

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM  
DEPILADOR MANUAL DE SUÍNOS

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

ALEXANDRE MARQUES DA ROCHA  
FLORIANÓPOLIS, AGOSTO DE 1993

## DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO DE UM DEPILADOR MANUAL DE SUÍ NOS

ALEXANDRE MARQUES DA ROCHA

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE  
"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA  
EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO



PROF. NERI DOS SANTOS, Dr. Ing.  
COORDENADOR DO PROGRAMA



PROF. NELSON BACK, Ph.D.  
ORIENTADOR

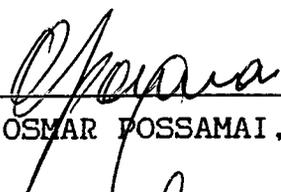


PROF. LONGUINHO DA C.M. LEAL, Msc.  
CO-ORIENTADOR

BANCA EXAMINADORA:



PROF. NELSON BACK, Ph.D.



PROF. OSMAR POSSAMAI, Dr.



PROF. LONGUINHO DA COSTA M. LEAL, M.Sc.

**OFERECIMENTOS**

**A Deus**

## AGRADECIMENTOS

Aos professores NELSON BACK, LONGUINHO DA COSTA MACHADO LEAL e ACIRES DIAS, pela orientação, apoio e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

A professora INGEBORG SELL, pelas orientações ergonômicas.

Ao professor CELITO DETONI pelas informações com relação a suinocultura.

À minha esposa, CARMEN G. M. DA ROCHA, pela paciência e compreensão.

Ao colega FERNANDO FORCELLINI, pelas discussões e incessante colaboração.

Ao amigo PAULO RANGEL, pelo incentivo nas horas difíceis.

Aos amigos do Laboratório de Projetos, pelo apoio e colaboração.

À Empresa WEG S.A., pela doação do motor necessário ao equipamento.

Ao Frigorífico CHAPECÓ, por ter servido de objeto para análise.

À CAPES, pelo auxílio financeiro.

À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, pela oportunidade que me foi oferecida.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO II - ESTUDO DOS MEIOS EMPREGADOS NA DEPILAÇÃO DE SUÍNOS.....	05
2.1 - Introdução.....	05
2.2 - Formas de escaldas de suínos.....	05
2.2.1 - Escalda por partes.....	06
2.2.2 - Escalda em tanque.....	06
2.2.3 - Molhamento por aspersão.....	07
2.3 - Métodos utilizados na raspagem de suínos...08	
2.3.1 - Depilação manual.....	09
2.3.2 - Depilação com máquinas.....	11
2.3.3 - Outras formas de depilação.....	17
2.4 - Análise crítica das concepções de máquinas e princípios de depilação apresentados.....	20
CAPÍTULO III - ANÁLISE DOS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA DEPILAÇÃO DE SUÍNOS.....	21
3.1 - Introdução.....	21

3.2 - Estrutura da pele suína.....	21
3.3 - O emprego da água.....	24
3.4 - O elemento raspador.....	25
3.5 - O ambiente de depilação e as atividades desempenhadas pela pessoa que depila suínos.....	30
3.6 - Premissas para o projeto.....	33

#### CAPÍTULO IV - DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES UTILIZANDO-SE O MÉTODO DA MATRIZ MORFOLÓGICA.....34

4.1 - Introdução.....	34
4.2 - Construção da matriz morfológica.....	34
4.3 - Obtenção de concepções utilizando-se a matriz morfológica.....	54
4.4 - Critérios de seleção.....	57
4.4.1 - Descrição geral das soluções e justificativa das variantes es- colhidas.....	58

#### CAPÍTULO V - PROJETO PRELIMINAR.....62

5.1 - Introdução.....	62
5.2 - Testes preliminares.....	62
5.3 - Projeto preliminar.....	66
5.3.1 - Elemento raspador.....	66
5.3.2 - Cabo.....	70
5.3.3 - Eixo flexível.....	75
5.3.4 - Estrutura de acoplamento eixo	

flexível/motor.....	76
5.3.5 - Motor.....	78
5.3.6 - Circuito rebaixador da corrente.....	78
5.3.7 - Estudo de cores.....	79
CAPÍTULO VI - PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO.....	81
6.1 - Introdução.....	81
6.2 - Projeto detalhado.....	81
6.3 - Construção do protótipo.....	88
CAPÍTULO VII - TESTES.....	95
7.1 - Introdução.....	95
7.2 - Primeiros testes e reprojetado.....	95
7.3 - Testes finais e avaliação geral do protótipo.....	98
7.4 - Comparação dos resultados obtidos com os requisitos de projeto.....	99
CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	101
8.1 - Conclusões.....	101
8.2 - Recomendações.....	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS.....	107

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento, construção e testes do protótipo de um depilador manual de suínos, destinado a atender às necessidades de pequenos e médios frigoríficos e abatedouros.

Na fase inicial do trabalho, fez-se um levantamento bibliográfico com o objetivo de identificar os principais parâmetros do projeto, bem como, analisar as diferentes concepções de máquinas depiladoras industriais. Fundamentado nesse estudo e adotado o método da matriz morfológica, foi desenvolvida uma concepção do depilador, na qual procurou-se uma solução de fácil fabricação, pequeno tamanho, baixo peso e de utilização confortável e fácil. O trabalho ainda descreve as fases do projeto detalhado, a construção do protótipo, os testes de desempenho e os resultados obtidos.

## ABSTRACT

This work presents the development, construction and the test of the prototype of a manual pig shaver, to be used by small slaughter-houses.

At the initial part was made a bibliographic review with the intention of identifying the principal design parameters and the analysis of the different conceptions of industrial shaver machines. The purpose is to form the foundations to the design of the manual pig shaver. Based on this study and using the morphological method, was developed a conception to the shaver, which solution is small and light, easy to manufacture and comfortable to the user. The work describes the detailed design, the construction and the testing of the prototype.

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

O Brasil, embora tendo uma grande área física e um clima favorável à criação de suínos, não está, atualmente, entre os maiores produtores mundiais de carne dessa natureza. Pelo contrário, em 1989 possuía apenas 1,73% do rebanho mundial, ao passo que a China foi responsável por mais de 30% desse rebanho, no mesmo ano [02].

Devido a questões culturais, ao baixo poder aquisitivo e, em parte, ao clima, o consumo de carne suína é pequeno no Brasil (7.1 Kg contra 14,5 Kg de carne bovina per capita/ano em 1989 [02]). Contudo, a produção desse tipo de carne vem aumentando a cada ano, o que leva a crer que a mecanização em frigoríficos e abatedouros é perfeitamente admitida [01].

A maioria dos abates de suínos que acontecem no Brasil são realizados em grandes frigoríficos [03]. Mas, ainda assim, uma quantidade bastante significativa ocorre em frigoríficos e abatedouros de pequeno e médio porte, que são em grande número e que, por não disporem de tecnologia e recursos suficientes, passam por diversas dificuldades. Um dos principais problemas que enfrentam está no processo de abate e descarte dos suínos.

É sabido que, tão logo o animal tenha sido abatido, é necessário que seja feita uma depilação no mesmo, ou seja, lhe são retirados, por meio de raspagem, o pêlo e a epiderme, a fim de que se possa aproveitar o couro na alimentação, como

substância aglutinante na fabricação de mortadelas, patês, etc., ou, até mesmo, como parte integrante do toucinho.

Para os grandes frigoríficos, essa tarefa não apresenta problema algum, já que possuem máquinas capazes de depilar suínos em, aproximadamente, trinta segundos. Mas, pelo fato dessas máquinas serem de grande porte e de alto custo, a maioria dos abatedouros e frigoríficos de médio e pequeno porte não têm condições de adquiri-las, tornando-se a depilação um problema, já que essa tarefa, além de cansativa, é a que demanda mais tempo no processo de abate e descarte de suínos. A dificuldade ocorre, basicamente, porque o trabalho é realizado manualmente, com uma faca ou croque, levando, aproximadamente, quinze minutos (sem considerar o tempo gasto na manipulação do animal), quando realizado por um só homem com bastante prática, agilidade e força muscular.

O trabalho aqui apresentado propõe o desenvolvimento do protótipo de um aparelho utilizado para depilar suínos. Esse aparelho deverá suprir as necessidades dos pequenos e médios frigoríficos e abatedouros, atendendo, para isso, às seguintes orientações:

- retirar o pêlo e a epiderme de suínos;
- efetuar a operação mais rápida do que utilizando-se uma faca ou um croque;
- ser seguro e silencioso;
- ser leve e de fácil manejo;
- ser de fácil manutenção e limpeza;
- ser robusto;
- não necessitar de mão-de-obra especializada para sua

operação e execução de reparos;

- não contaminar com qualquer substância nem danificar demasiadamente o couro do animal;
- ser de baixo custo.

Na primeira etapa do trabalho, fez-se um levantamento bibliográfico em livros, artigos, catálogos de depiladoras e relatórios de pesquisa. Após isso, foram feitas visitas a pequenos, médios e grandes frigoríficos. Também foram mantidos contatos com técnicos e pesquisadores do CETRE (Centro de Treinamento da Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina) e da CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina).

No capítulo II, são apresentados os métodos empregados na depilação de suínos, bem como, outros meios utilizados para remover o pêlo e/ou epiderme. Uma pequena análise das ferramentas, máquinas e aparelhos utilizados para isso é mostrada nesse capítulo.

No capítulo III, é feito um estudo dos parâmetros que influenciam na depilação de suínos, quer seja realizada manualmente ou por máquinas.

Uma apresentação do modo de obtenção das diversas concepções encontradas através do método morfológico, assim como a escolha daquela que melhor soluciona o problema, é mostrada no capítulo IV. Ainda nesse capítulo, é justificada a escolha feita.

O capítulo V destina-se a fazer uma análise e um primeiro desenvolvimento da concepção que melhor atende aos já mencionados requisitos de projeto. Essa análise e desenvolvimento são feitos com base nos dados apresentados no capítulo III e em

testes preliminares mostrados nesse capítulo.

O capítulo VI visa especificar materiais e processos de fabricação assim como dar informações relativas à construção do protótipo.

Os testes realizados com o protótipo são descritos no capítulo VII, que mostra ainda as modificações que nele foram executadas. Por fim, esse capítulo apresenta as conclusões do trabalho e as recomendações que podem melhorar o protótipo.

## CAPÍTULO II

### ESTUDO DOS MEIOS EMPREGADOS NA DEPILAÇÃO DE SUÍNOS

#### 2.1 - Introdução

Este capítulo destina-se a apresentar algumas das máquinas e ferramentas utilizadas na depilação de suínos e os processos de raspagem e escalda nela empregados. Descreve, ainda, alguns aparelhos utilizados na remoção do pêlo de outros animais, bem como, os usados pelo homem na sua própria depilação.

De maneira resumida, poderia se dizer que a depilação de suínos passa por duas etapas, seja ela realizada por grandes ou por pequenos e médios frigoríficos e abatedouros. A primeira etapa, chamada de escalda, consiste em molhar o couro do animal abatido com água quente, já a segunda resume-se em raspar esse couro.

#### 2.2 - Formas de escalda de suínos

Antes da depilação propriamente dita, é necessário que se escale o suíno para que a remoção do pêlo e da epiderme ocorra mais facilmente. Esse processo varia com a quantidade de suínos abatidos e com o nível tecnológico encontrado nos abatedouros e frigoríficos.

### 2.2.1 - Escalda por partes

É o tipo de escalda que ocorre quando os abates são realizados esporadicamente. Geralmente é feita quando o animal é abatido para consumo próprio.

Esse método consiste em derramar sobre o couro do suíno uma quantidade d'água, a uma temperatura próxima a de ebulição, de maneira que venha a cobrir uma área contida em um círculo com cerca de 400 mm de diâmetro. Logo após, inicia-se a raspagem, que ocorre mais facilmente devido a ação da água sobre o couro. Essa operação é repetida até que o animal esteja totalmente depilado.

Esse processo é bastante elementar e pode ser classificado como artesanal, visto que emprega instrumentos simples, como panela ou caldeirão e pequenas latas ou canecas, para aquecer e transportar a água até o suíno, respectivamente.

A quantidade de tempos mortos envolvida no molhamento torna esse processo bastante demorado. Isso ocorre porque a pessoa que executa a operação gasta alguns segundos para sair de onde está, ir até o caldeirão ou panela que contém a água quente, pegar um recipiente, enchê-lo com essa água, voltar, despejar a água sobre o suíno e soltar o recipiente.

### 2.2.2 - Escalda em tanque

A escalda em tanque é geralmente realizada por médios e grandes abatedouros e frigoríficos e consiste, basicamente, de um tanque com água quente, figura 2.1, que, normalmente, tem capacidade para conter de um a cinco animais adultos. Após

permanecer nesse tanque por um determinado tempo, o suíno é retirado e passa para a operação de raspagem.

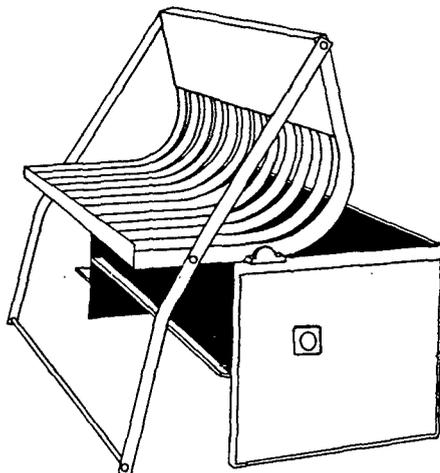


FIGURA 2.1 - Tanque usado em escaldada de suínos [18]

Esse tipo de escaldada leva a uma progressiva e rápida contaminação da água do tanque e, conseqüentemente, do suíno. Isso ocorre porque a água, que é suja por lama, sangue e excremento, entra no corpo do animal através da ferida causada pela faca de sangramento e por suas aberturas naturais. Uma outra inconveniência encontrada nesse processo surge devido à água que entra nos pulmões dos animais, fazendo com que esse órgão tenha seu valor comercial diminuído [09].

### 2.2.3 - Molhamento por aspersão

Trata-se de um tipo de escaldada feito com aspersão de água quente e/ou vapor em um túnel de passagem, figura 2.2. Esse túnel tem, aproximadamente, sete ou oito metros de comprimento e nele o suíno passa, conduzido por transportadores, a fim de

receber um aquecimento geral e controlado [09].

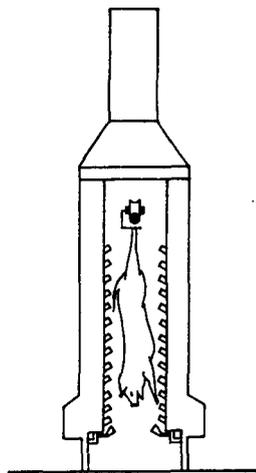


FIGURA 2.2 - Desenho esquemático de um túnel de aspersão [09].

Este método é utilizado somente em escala industrial devido, principalmente, ao seu alto custo. As maiores vantagens apresentadas por esse tipo de escalda é a rapidez, a higiene e o ganho monetário. Isso porque o animal percorre o túnel em um processo contínuo, e é constantemente molhado por água limpa, o que evita os inconvenientes apresentados anteriormente.

### 2.3 - Métodos utilizados na raspagem de suínos

Dois são os métodos utilizados para remover o pêlo e a epiderme dos suínos. O primeiro, mais barato, porém demorado e mais cansativo, é o manual, que recebe essa denominação por empregar ferramentas manuais na realização da tarefa. O segundo, logicamente mais caro, mais rápido e menos cansativo é o mecânico, assim chamado por empregar máquinas depiladoras.

### 2.3.1 - Depilação manual

Existem, no Brasil, basicamente dois tipos de depilação utilizando ferramentas manuais. Essas ferramentas são a faca e o croque.

A faca é constituída por uma lâmina de aço e por um cabo de madeira ou plástico, parecendo-se com a maioria das facas empregadas para cortar carne. No entanto, ela deve ter a parte do gume lisa e uma lâmina com comprimento e altura em torno de 190 e 35 mm, respectivamente, de modo que o operador possa efetuar a raspagem segurando-a pelo cabo e pela lâmina simultaneamente, figura 2.3, ou somente pelo cabo, se assim preferir.

A tarefa a ser executada pelo operador consiste em segurar a faca inclinando-a alguns graus em relação ao couro do animal, na direção oposta ao operador, e, em seguida, puxá-la por 100 ou 150 mm, mantendo uma pressão constante sobre a mesma.

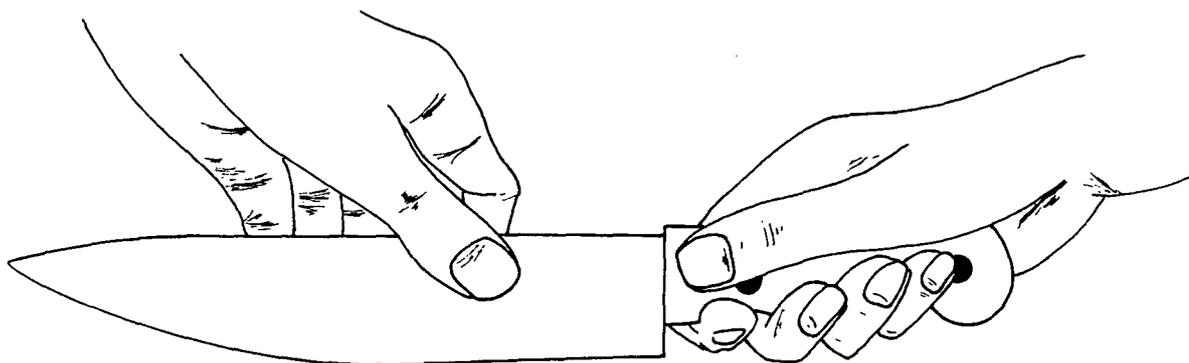


FIGURA 2.3 - Modo de segurar a faca utilizando-se as duas mãos.

O croque é uma ferramenta metálica com forma cônica ou tronco-cônica, tendo, muitas vezes, a base maior inclinada em

torno de  $60^\circ$  em relação à linha de centro da ferramenta, figura 2.4a. Suas dimensões são de, aproximadamente, 160 mm para a altura, 80 mm para o diâmetro da base maior e  $25^\circ$  para o ângulo de cone. É fabricado em chapa de aço e tem a base maior afiada para facilitar a raspagem do couro.

A empunhadura do croque deve ser feita com a palma da mão voltada para cima, como mostra a Figura 2.4b, ou para o lado. A base maior deve ser direcionada para o corpo do operador, ficando encostada e inclinada em relação ao couro. O operador raspa o pêlo e a epiderme do suíno puxando o croque na sua direção, da mesma forma descrita para a faca.

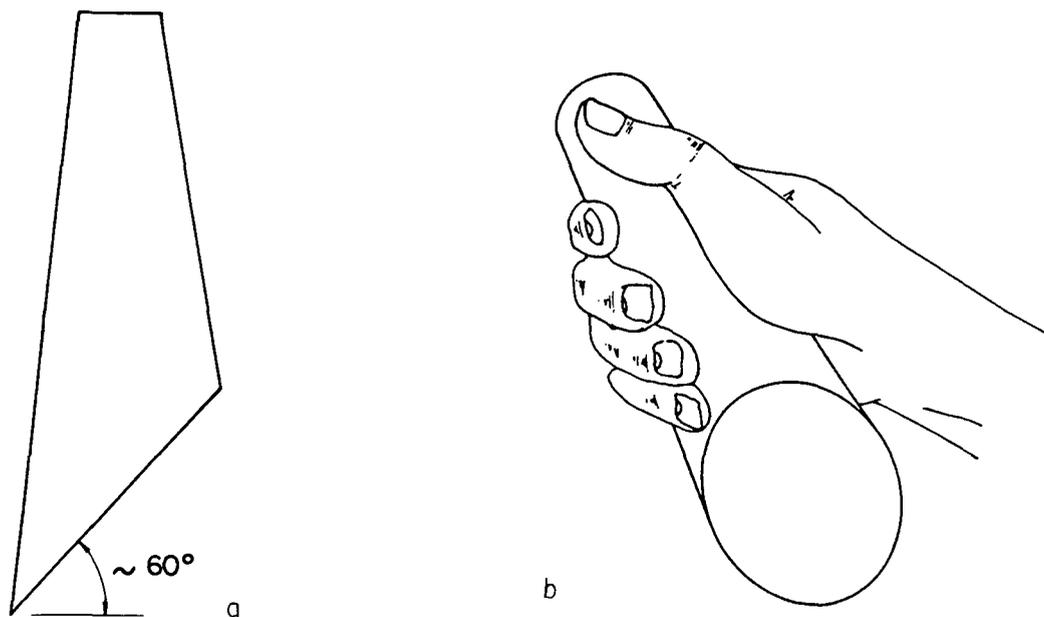


FIGURA 2.4 - a) Croque; b) modo de segurar o croque.

Outro tipo de depilação manual é a depilação com cera, método empregado nos E.U.A. e em alguns países europeus. Como é mostrado na figura 2.5, tal método consiste em imergir o suíno

(depois de ter tapado suas aberturas naturais, com fita adesiva) em um banho de cera a 150°C (1). A cera adere na camada superficial da pele e fica consistente quando a carcaça é retirada do tanque. Removida manualmente, a cera traz consigo os pêlos, que são separados quando ela é derretida. Essa cera é reprocessada (2) e (3) e volta ao tanque de imersão para ser reutilizada [09].

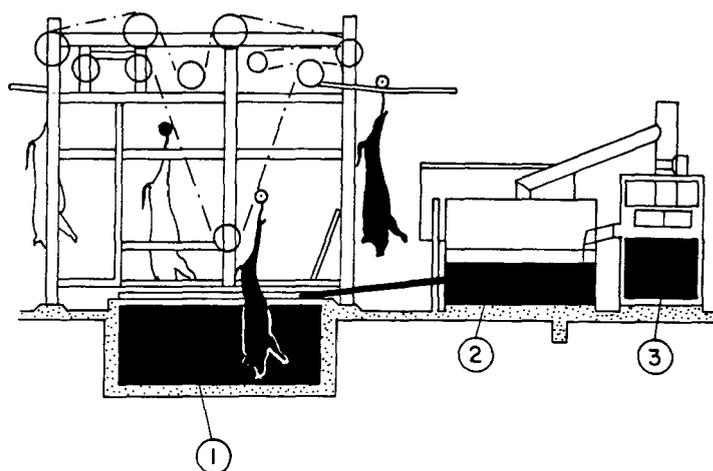


FIGURA 2.5 - Desenho esquemático da depilação com cera [09].

### 2.3.2 - Depilação com máquinas

Máquinas depiladoras são máquinas utilizadas por grandes frigoríficos para fazerem o trabalho de depilação. Essas máquinas exigem um escaldamento por aspersão ou em tanque e raspam o couro dos suínos utilizando lâminas de aço que, ao atritarem com seu corpo, removem o pêlo e a epiderme. Sua grande vantagem é a rapidez na operação (trinta segundos em média), muito maior do que se o método utilizado fosse o da depilação

manual. Uma outra vantagem dessas máquinas é o fato de dispensarem o trabalho humano na realização da raspagem, já que essa tarefa é cansativa e desgastante.

Uma máquina depiladora com um rolo de raspadores, como mostra a figura 2.6, é constituída, basicamente, por uma espécie de grade com perfil em "L" (1), que retira, automaticamente ou manualmente, o suíno do tanque de escalda e o coloca em uma câmara (2). Essa câmara contém um rolo metálico (3) coberto por pequenos retângulos raspadores (4), também metálicos, de, aproximadamente, 80 mm de altura, 120 mm de comprimento e 5 mm de espessura. Dispostos tangencialmente ao rolo, os retângulos têm um dos seus lados de 80 mm afiado para raspar o couro dos suínos. Esses retângulos ficam presos ao rolo através de borrachas que, servindo como molas, diminuem a probabilidade de eventuais cortes no couro do suíno e possibilitam a raspagem em diferentes regiões do seu corpo ao mesmo tempo (isso porque a superfície do corpo não é cilíndrica, contendo ondulações).

O processo de raspagem em depiladoras desse tipo inicia assim que o animal é colocado na câmara de depilação. Com o suíno posicionado paralelamente ao eixo do rolo, os raspadores, que descrevem um movimento circular, vão atritando contra o couro do animal, removendo o pêlo e a epiderme. A ação do rolo faz com que o suíno gire no sentido contrário ao do rolo, permitindo que outras partes do couro, que ainda não foram depiladas, entrem em contato com os raspadores. Após a raspagem o suíno é colocado (automaticamente ou não, dependendo da depiladora) em uma mesa, onde será pendurado para receber um acabamento manual com faca, denominado de toalete.

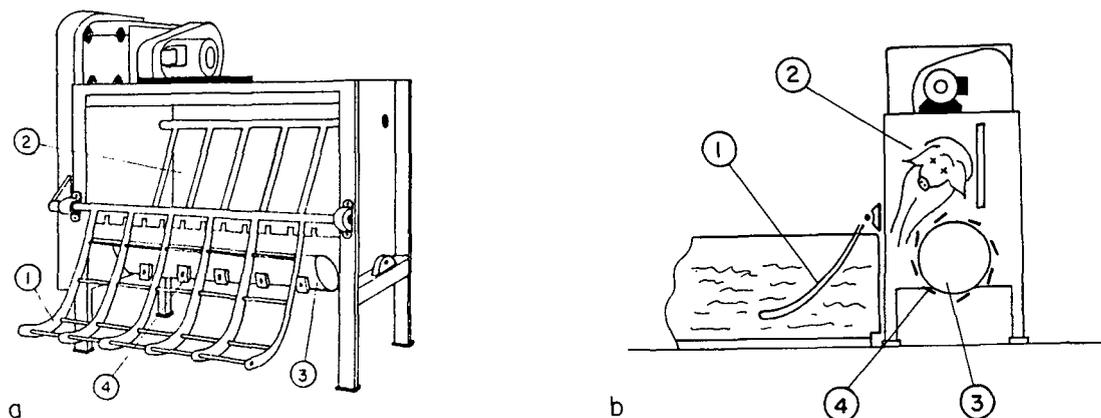


FIGURA 2.6 - a) Depiladora de um rolo de raspadores; b) desenho esquemático do trabalho em uma depiladora com um rolo de raspadores [05].

Depiladoras com rolos raspadores e transportadores são máquinas com funcionamento similar ao da anterior, a diferença fundamental está na existência de mais de um rolo. Alguns desses rolos têm a função de transportar e girar o suíno para que outros possam raspá-lo.

A figura 2.7a mostra o desenho esquemático de uma depiladora de cinco rolos. O primeiro deles (1) permite a entrada do suíno na câmara de depilação (2). Um sistema hidráulico (3), controlado por um temporizador, levanta o rolo possibilitando o acesso dos animais. Três outros rolos (4) fazem o giro e o transporte dos animais até um quinto rolo (5), que é levantado de maneira semelhante ao primeiro, permitindo a saída do suíno no devido tempo. Os rolos que controlam a entrada e saída dos suínos são, também, os responsáveis pela remoção do pêlo e da epiderme, figura 2.7b. Outra diferença nesse tipo de depiladora é a sua

capacidade, pois ela é capaz de depilar até três suínos ao mesmo tempo, gastando, para isso, aproximadamente, vinte segundos.

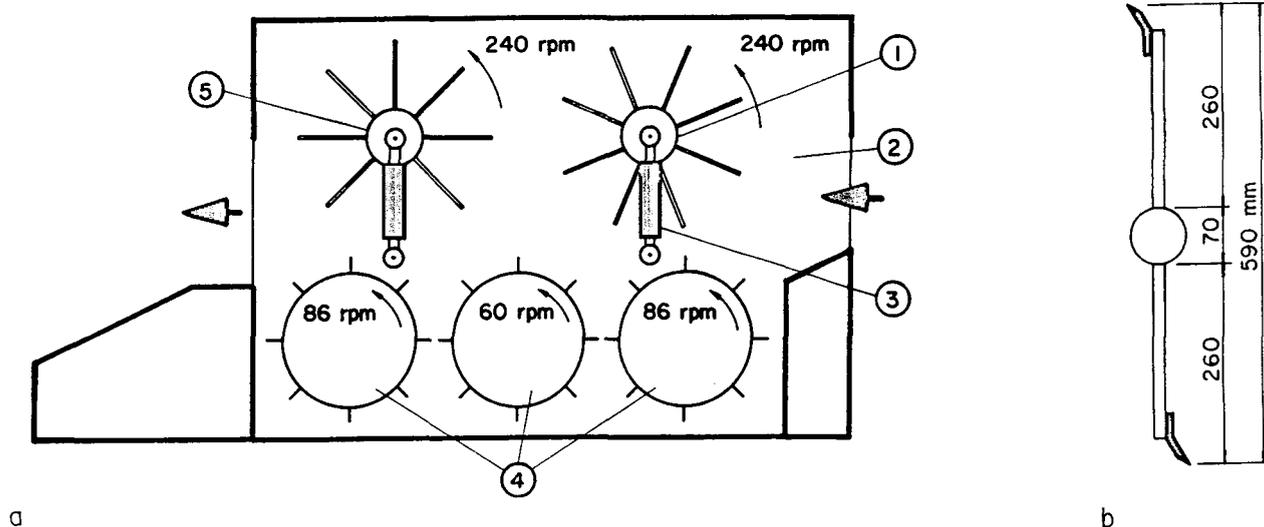


FIGURA 2.7 - a) Desenho esquemático de uma depiladora de cinco rolos; b) desenho esquemático de um rolo raspador.

Um outro tipo de depiladora com rolos raspadores (1) e transportadores (2) pode ser observado na figura 2.8. Nessa máquina, a depilação é feita em dois estágios, sendo que o acesso do suíno ao primeiro deles acontece através da abertura (3), na parte superior da máquina. Após permanecer algum tempo no primeiro estágio, o rolo raspador, erguido por um sistema hidráulico (4), permite a passagem do suíno para um segundo estágio. Depois de alguns segundos o suíno passa para a próxima fase do processo de abate. Isso ocorre graças a um pistão hidráulico que, controlado por um temporizador, levanta o rolo raspador do segundo estágio, como acontece no primeiro estágio, permitindo a saída do animal abatido.

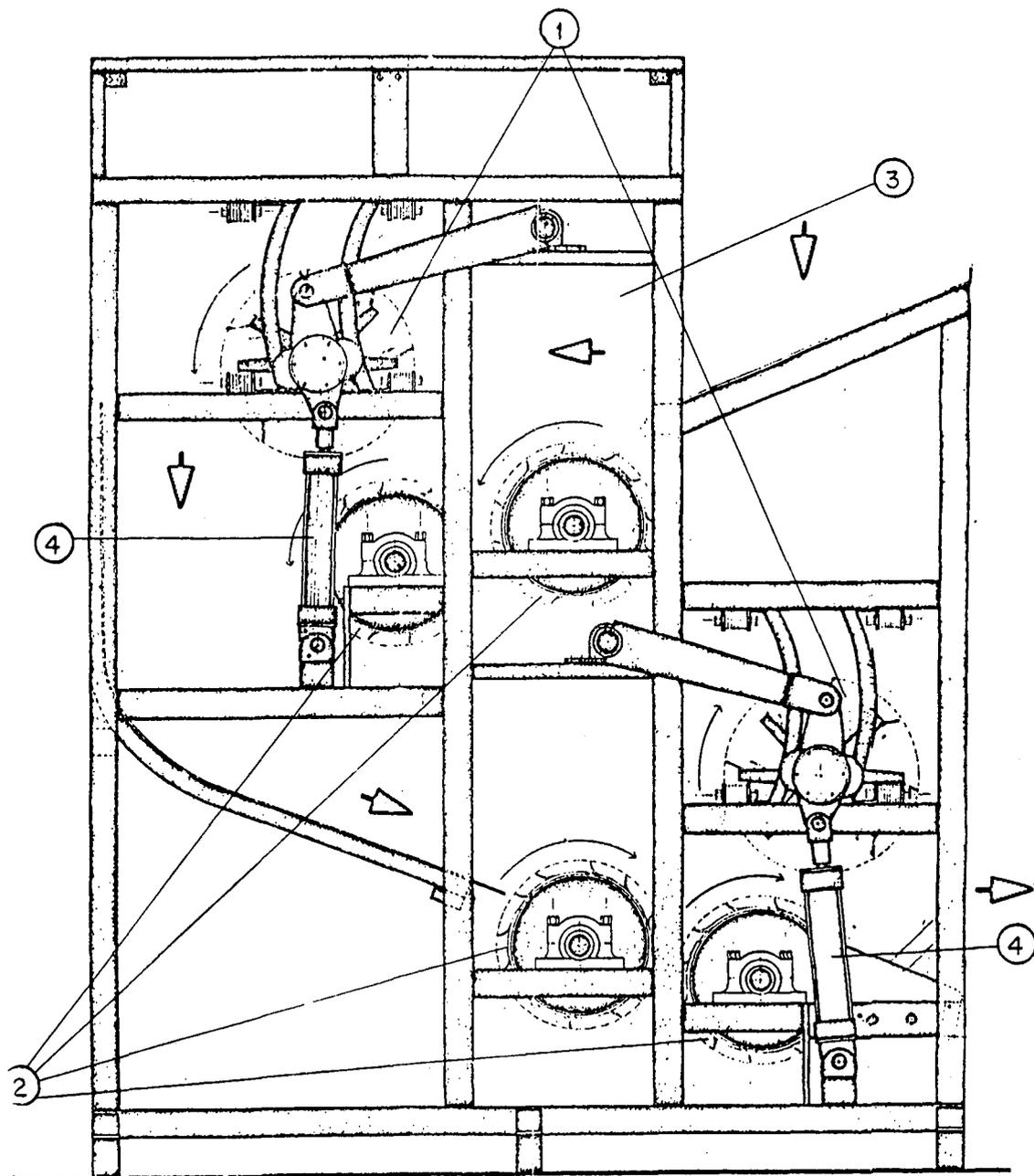


FIGURA 2.8 - Vista lateral esquemática de uma depiladora de dois estágios [19].

As depiladoras tipo barras em "U", figura 2.9, são máquinas constituídas de um túnel (1), com uma ou duas seções de barras em forma de "U" (2), colocadas uma após a outra com um

pequeno espaçamento entre elas. O suíno é depilado por rotores, denominados estrelas (3), cujas aletas raspadoras, passam entre os espaçamentos raspando o couro do suíno. Como as estrelas giram o suíno enquanto o depilam, e associado ao fato dos "Us" serem inclinados na direção da saída, o animal é impulsionado para frente [05]. O tempo de depilação de máquinas desse tipo é de cerca de três minutos.

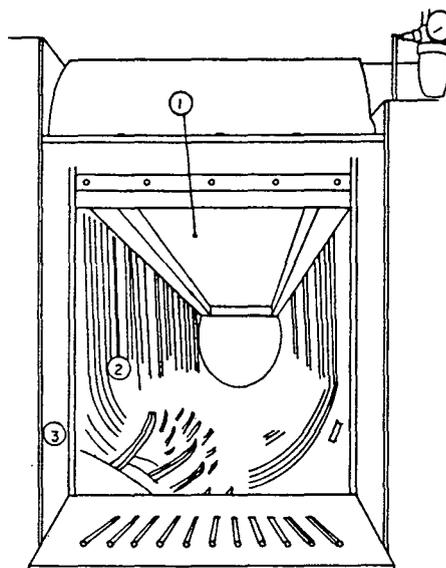


FIGURA 2.9 - Túnel de uma depiladora tipo barras em "U" [05].

Se a máquina for de uma só seção, as estrelas, figura 2.10, giram em um mesmo sentido, raspando o couro do suíno. Se a máquina tiver duas seções, o conjunto de estrelas da segunda seção girará em sentido contrário ao da primeira, fazendo com que o animal, que era virado em um sentido devido a ação dos raspadores, seja virado e raspado no outro sentido, resultando numa depilação com melhor acabamento [18].

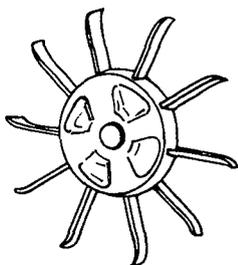


FIGURA 2.10 - Desenho ilustrativo de uma estrela [18].

OBS.: É importante salientar que existem outros tipos de depiladoras, mesmo porque muitas delas são fabricadas sob encomenda, mas, de maneira geral, todas fazem a depilação utilizando o princípio de funcionamento descrito anteriormente.

### 2.3.3 - Outras formas de depilação

Outros métodos para remover o pêlo, a epiderme ou ambos foram analisados.

Entre aparelhos que cortam o pêlo estão os aparelhos de barba, os barbeadores elétricos e as tosquiadeiras.

Os aparelhos de barba são compostos por uma ou duas lâminas que deslizam sobre a pele. Os barbeadores elétricos são constituídos por dois ou três conjuntos de lâminas colocadas radialmente ao eixo e que giram paralelamente à pele. As tosquiadeiras, figura 2.11, são formadas por duas lâminas dentadas dispostas uma sobre a outra, onde a de baixo é fixa enquanto a de cima descreve movimento lateral alternado, cisalhando o pêlo quando este entra por entre os dentes das lâminas.

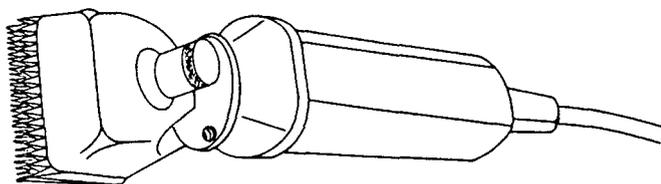


FIGURA 2.11 - Tosquiadeira elétrica.

Alguns aparelhos, usados na depilação feminina, ao invés de cortar o pêlo o arrancam.

O Epilady, mostrado na figura 2.12, é composto por uma mola helicoidal (1) que tem as pontas unidas e que desloca-se por um caminho pré determinado. Em uma certa parte do trajeto a mola é esticada, permitindo a entrada de um ou mais pêlos entre os espaçamentos das espiras. Após isso a mola é comprimida e pressiona os pêlos, arrancando-os. Em outra parte do trajeto a mola volta a ser esticada e os pêlos caem.

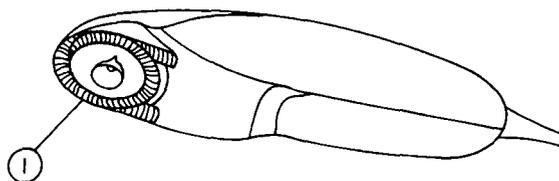


FIGURA 2.12 - Desenho ilustrativo do Epilady .

O Beauty Lady, figura 2.13a, arranca o pêlo por meio de pares de pequenos roletes, como mostra a figura 2.13b. Quando o pêlo toca em um dos roletes é conduzido para o ponto de convergência dos dentes dos roletes que formam o par. O pêlo é,

então, pressionado pelos dentes e puxado para cima, sendo arrancado.

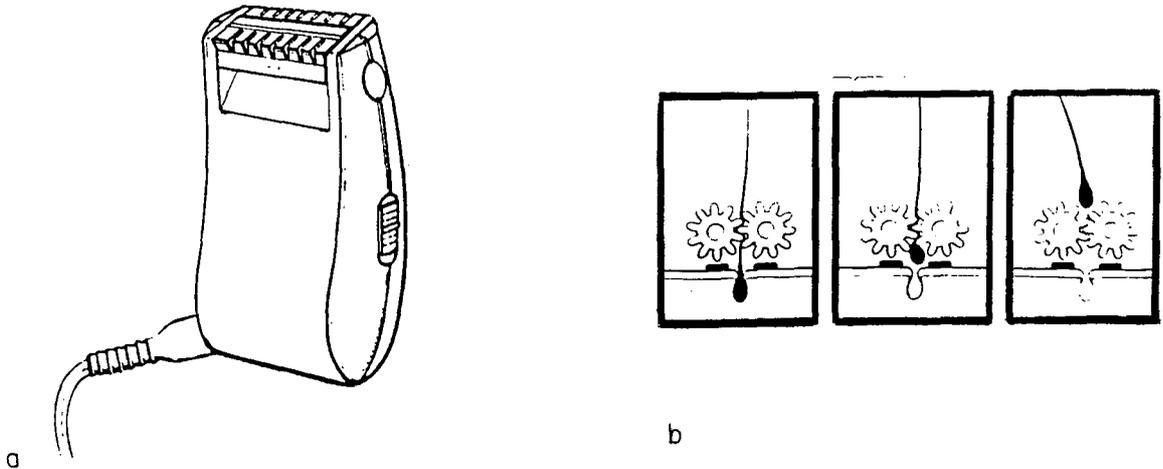


FIGURA 2.13 - a) Desenho ilustrativo do Beauty Lady; b) ação dos roletes na remoção dos pêlos [16].

Instrumentos cirúrgicos, denominados dermatômos, são utilizados em cirurgias plásticas para remover parte da pele a fim de enxertá-la em outra região do corpo, figura 2.14.

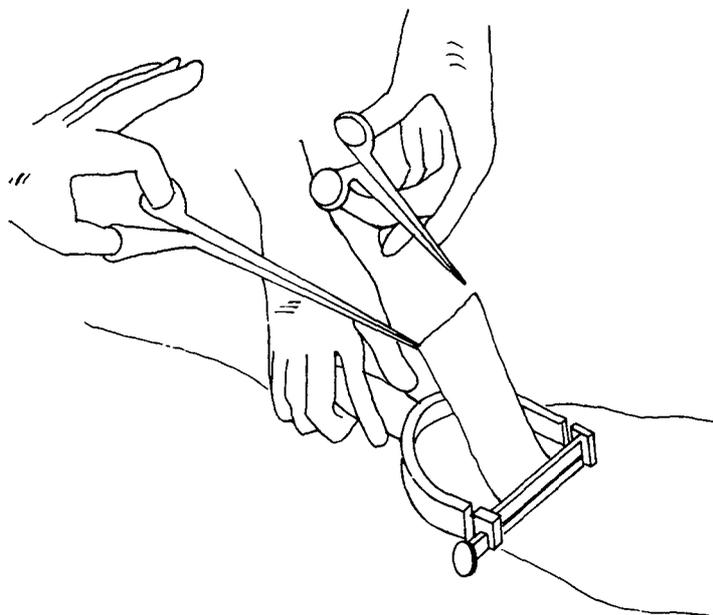


FIGURA 2.14 - Dermátomo elétrico de Brown [14].

## 2.4 - Análise crítica das concepções de máquinas e princípios de depilação apresentados

A depilação descrita nos itens 2.3.1 e 2.3.2 (depilação manual e depilação com máquinas, respectivamente) ocorre devido a uma ou mais lâminas que pressionam o couro e deslizam sobre ele, removendo o pêlo e a epiderme.

Os métodos utilizados na depilação do homem, apresentados no item 2.3.3, removem o pêlo (Epilady e Beauty Lady) ou parte dele (barbeadores elétricos, aparelhos de barba e tosquiadoras), mas não removem a epiderme. Por outro lado, os dermatômos removem a epiderme, mas quando a lâmina corta essa camada da pele corta também o pêlo junto à raiz, restando um pedaço deste no couro.

Com base nos estudos realizados e no fato de que o depilador proposto deverá ser leve e de baixo custo, seu elemento raspador basear-se-a nos métodos descritos nos itens 2.3.1 e 2.3.2, pois o arrancamento do pêlo ocorre devido ao mesmo princípio que remove a epiderme.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISE DOS PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA DEPILAÇÃO DE SUÍNOS

#### 3.1 - Introdução

O estudo dos fatores que influenciam na depilação de suínos servirá para determinar muitos dos parâmetros a serem considerados no desenvolvimento do projeto do depilador.

A estrutura da pele dos suínos, a maneira como a água e as ferramentas agem sobre o couro, bem como, o ambiente de trabalho e as ações das pessoas que manualmente depilam suínos são estudados neste capítulo.

#### 3.2 - Estrutura da pele suína

A pele suína, assim como a pele que reveste o corpo de outros animais, é formada por duas camadas justapostas e fortemente aderentes entre si, como pode ser visto na figura 3.1.

De acordo com a proximidade com o meio externo, essas camadas são classificadas em:

- epiderme (1) - camada celular superficial, não vascularizada, que reveste a derme. É também a camada mais fina da pele;

- derme (ou derma) (2) - camada bem mais espessa que a epiderme e moderadamente irrigada pelo sangue.

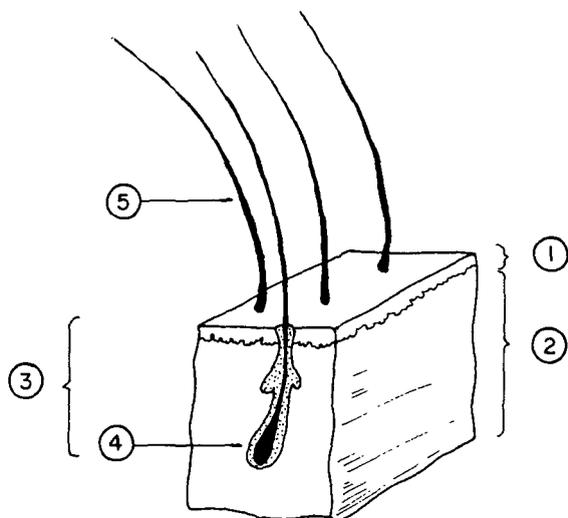


FIGURA 3.1 - Tecido epitelial e pêlos.

Dependendo da localização, a pele pode ser mais grossa ou mais fina. O que determina isso é a espessura da epiderme [11]. As partes do corpo do suíno onde a pele é mais grossa são os joelhos e as costas. As axilas, virilhas, face e parte superior do pescoço possuem pele mais fina.

A pele é mais resistente em animais criados soltos e em animais adultos. O sexo também tem sua parcela de influência, pois, geralmente, a pele das fêmeas é mais resistente que a dos machos, embora a pele da região do ventre, daquelas fêmeas que tenham dado muitas crias, seja mais fina [09].

Pequenos orifícios, denominados folículos pilosos (3), são encontrados na pele e servem para abrigar parte do pêlo. A maior parte de cada orifício localiza-se na derme e sua extremidade interna, que é expandida para dentro, é chamada bulbo

piloso (4).

Os pêlos (5) são fios elásticos queratinizados, isto é, formados por proteínas insolúveis, que se desenvolvem a partir da derme. Cada um deles é composto por uma haste e por uma raiz, que se localiza no folículo piloso. Essa raiz é constituída por uma porção dérmica e outra epidérmica [13].

O corpo do suíno é coberto por pêlos que ficam relativamente afastados um do outro, se comparado a outros mamíferos de sua família, como, por exemplo, os camelos e os bovinos. No inverno, em função das baixas temperaturas, o número de pêlos aumenta.

De acordo com a figura 3.1, pode-se observar que somente uma pequena parte da raiz localiza-se na epiderme, o que implica em dizer que a remoção dessa camada não acarretará na retirada dos pêlos.

A facilidade na remoção do pêlo e da epiderme está relacionada, entre outras coisas, com a localização dos mesmos, tanto no que diz respeito ao aspecto biológico como ao acesso da ferramenta a determinados locais. Pêlos localizados atrás das orelhas ou nas virilhas, por exemplo, têm sua remoção dificultada, em função do difícil acesso da ferramenta a essas áreas. Por outro lado, os pêlos da cabeça e da cauda e a epiderme dos joelhos apresentam maior dificuldade na remoção devido a fatores biológicos.

A forma de estontear o animal para o abate também influencia na depilação. A utilização do choque elétrico, por exemplo, mantém a musculatura do suíno relaxada, garantindo um melhor escaldamento e uma remoção mais eficiente do pêlo e da epiderme [12].

É necessário, ainda, ressaltar a importância da raça na depilação de suínos. Sabe-se que animais de pêlo mais claro, como os da raça Large White ou Landrace, são mais fáceis de serem depilados que animais da raça Duroc, que apresentam pelagem mais escura.

### 3.3 - O emprego da água

A água empregada durante a depilação é um elemento de extrema importância para a realização dessa tarefa. Sua primeira serventia ocorre quando utilizada para lavar o suíno após a sangria, visando remover do seu corpo qualquer sujeira que ali se encontre e que pode vir a contaminar a carne. Tão logo o animal tenha sido depilado, lava-se novamente o couro. Essa medida diminui, ainda mais, os riscos de contaminação da carne, já que retira do corpo do suíno resíduos de epiderme, pêlo e sangue, que, inevitavelmente, escorre através do orifício feito pela faca de sangramento. No entanto, a principal tarefa da água é facilitar a remoção do pêlo e da epiderme durante a raspagem. Isso é conseguido molhando-se o couro do suíno com água quente (ou vapor), pois o calor faz com que o colágeno da pele se contraia, provocando uma dilatação da abertura do folículo piloso e, dessa forma, facilitando a saída do pêlo. Ao mesmo tempo, esse calor causa uma evaporação de parte da umidade natural da pele, levando ao descolamento da epiderme em relação a derme, o que torna mais fácil a retirada da primeira camada da pele [07].

É importante salientar que, para ocorrer uma boa

depilação, deve-se considerar a existência de uma forte relação entre a temperatura da água e o intervalo de tempo entre o molhamento do couro e a raspagem. Melhor explicando, poderia se dizer que quanto mais alta for a temperatura da água menor deve ser esse intervalo de tempo. Isso ocorre porque quando a temperatura ultrapassa um certo valor as substâncias proteicas do colágeno coagulam, fazendo com que, após um determinado tempo nessa temperatura, ele se transforme em uma substância gelatinosa, unindo ainda mais a epiderme à derme. Esse fenômeno é chamado de encruamento. No caso desse intervalo de tempo ser pequeno, o colágeno se contrairá, mas não terá tempo suficiente para se transformar na substância gelatinosa [07].

Quando a escalda é feita em tanque, a temperatura da água deve ser mantida numa faixa que varia de 60 a 65°C, pois o animal permanece nessa água, em média, de três a seis minutos, não correndo o risco de haver encruamento e tendo tempo suficiente para que ocorra a dilatação.

Se a escalda é realizada por partes a água se encontra a uma temperatura próxima a de ebulição e o intervalo de tempo entre o molhamento e a operação de raspagem é bastante curto.

Para aumentar a eficiência na raspagem, muitos frigoríficos de médio e grande porte adicionam na água de escaldagem produtos que agem sobre o couro do suíno amolecendo seu pêlo, além de servirem como bactericida.

### 3.4 - O elemento raspador

Qualquer que seja o processo de raspagem em uma

depilação de suínos tem-se sempre uma lâmina (ou mais), com o gume relativamente afiado, que pressiona o couro e desliza sobre ele. Quando isso acontece, os pêlos que ficam entre a lâmina e a pele são puxados pela lâmina na direção do seu deslocamento. Ao mesmo tempo, a epiderme que se encontra na frente da lâmina é empurrada, desgrudando-se da derme. É importante considerar que o grau de afiação das lâminas deve ser tal que não corte o pêlo, mas sim aumente o atrito entre ela e a área a ser depilada. Esse atrito facilita a retirada do pêlo com a raiz, figura 3.2.



FIGURA 3.2 - Lâminas em contato com o couro: a) lâmina sem fio; b) lâmina afiada.

Em uma depilação manual, como mostra a figura 3.3, tanto o croque quanto a faca ficam inclinados em relação à área a ser depilada. Essa inclinação é de, aproximadamente,  $60^\circ$  entre a lâmina da faca e o couro e de  $20^\circ$  entre o couro e a linha de centro do croque. A ferramenta é mantida nessa posição para que se tenha maior estabilidade na movimentação da mesma. Além disso, o esforço físico é menor e o ângulo entre o antebraço e a mão é de, aproximadamente,  $180^\circ$ , o que vem a forçar menos a musculatura dessas partes.

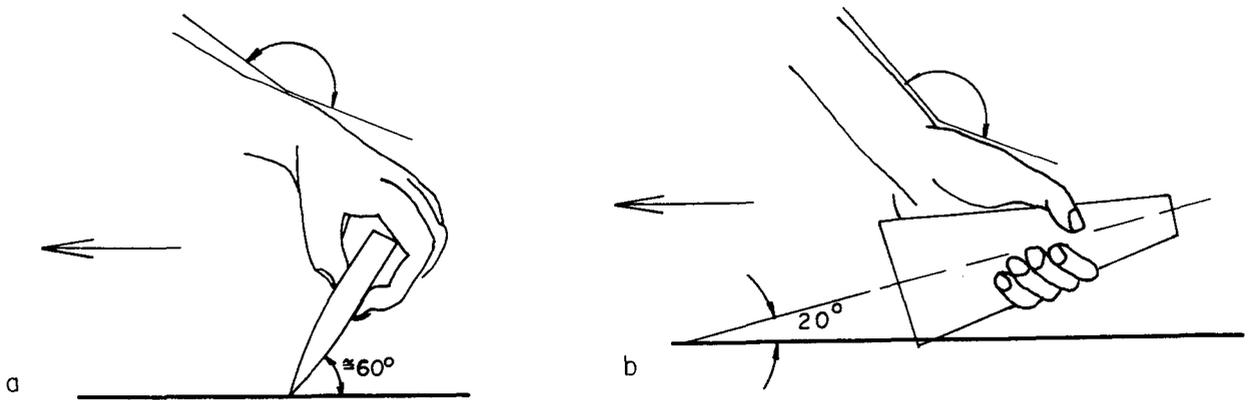


FIGURA 3.3 - Posicionamento da ferramenta em relação ao couro: a) faca; b) croque.

Como pode ser visto na figura 3.4, existem, basicamente, duas forças atuando sobre a ferramenta e, conseqüentemente, sobre o couro. Uma delas é paralela ao plano formado pelo plano lâmina e sua função é pressionar a ferramenta sobre o couro. A outra é paralela ao couro e é responsável pelo deslocamento da ferramenta. A combinação e a aplicação correta dessas forças determinam a qualidade do serviço e a rapidez da tarefa.

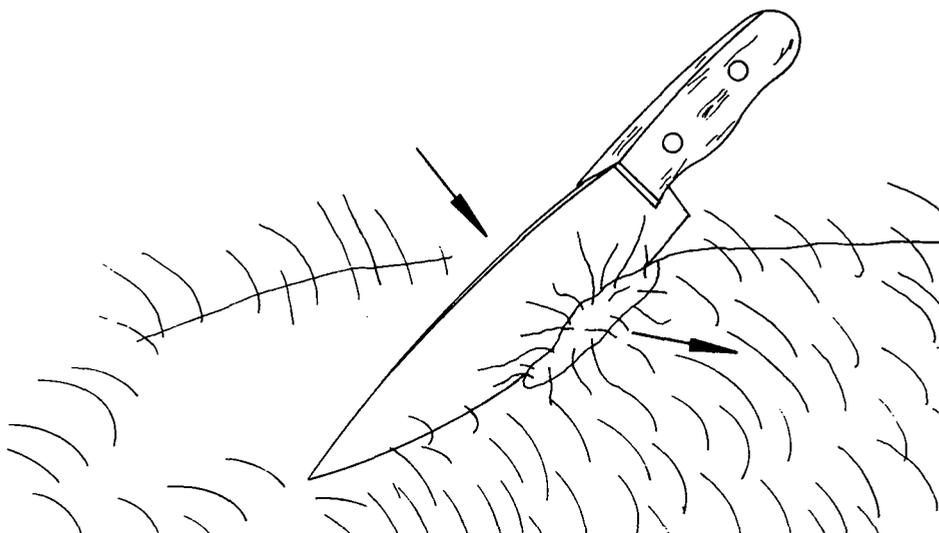


FIGURA 3.4 - Forças que atuam sobre uma faca.

A área de contato entre o croque e o couro é menor do que a área entre a lâmina da faca e o couro (para a região do pernil, aproximadamente 85 mm da borda do croque contra 130 mm do gume da faca). Isso diminui o número de movimentos realizados com a faca em relação ao croque.

Apesar da faca apresentar essa vantagem, o croque é mais utilizado, pois, devido a sua forma, reduz a probabilidade de acidentes entre os operadores da ferramenta, já que essa tarefa é normalmente realizada por duas ou três pessoas simultaneamente.

As dimensões e formas das ferramentas manuais, descritas no capítulo II, são adequadas para a depilação de suínos. No entanto, a raspagem das virilhas, axilas e parte superior do pescoço necessitam de esforços extras por parte do operador, visto que ele precisa puxar as pernas e orelhas do animal, permitindo o acesso da ferramenta a esses locais, figura 3.5.

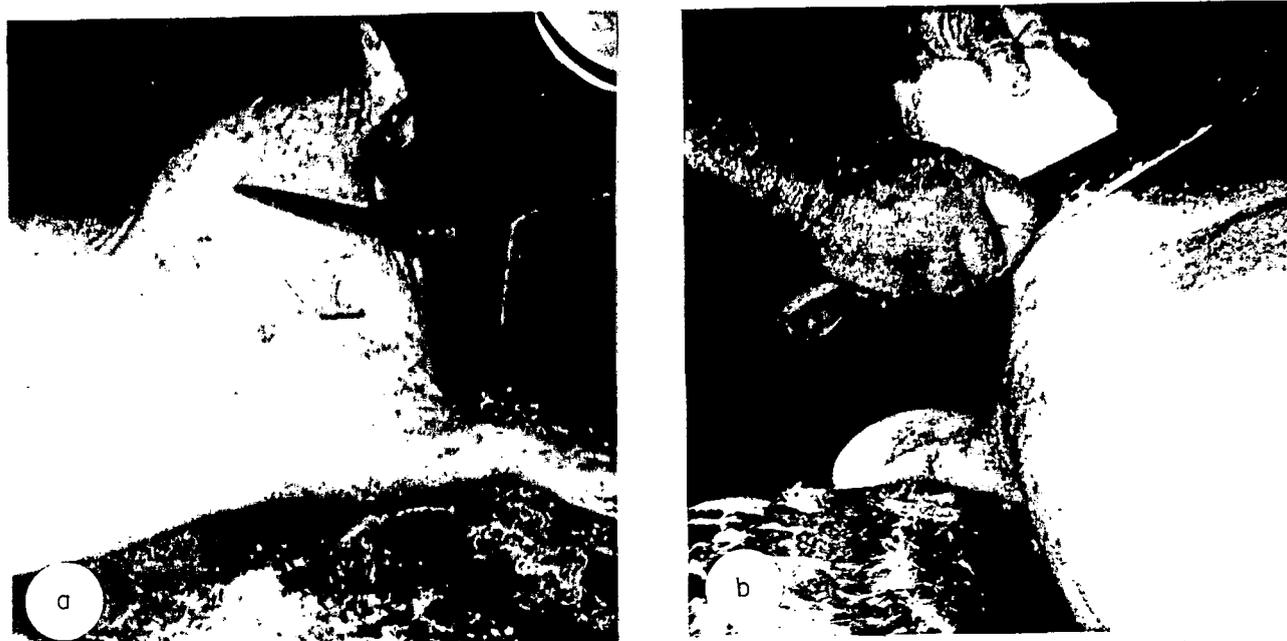


FIGURA 3.5 - Locais de difícil acesso: a) virilha; b) parte superior do pescoço.

Diferentemente dos processos manuais, os raspadores de depiladoras industriais descrevem movimento circular e, a cada volta do rolo ao qual estão fixados, cada um depila uma parte do suíno, figura 3.6. Como o animal gira dentro da depiladora, os elementos raspadores depilam o couro em diferentes regiões, de modo que após algumas voltas o suíno estará depilado. Contudo, o acesso dos raspadores a regiões como virilhas e axilas é deficiente, sendo necessário que o animal passe por um acabamento manual ao sair da máquina.

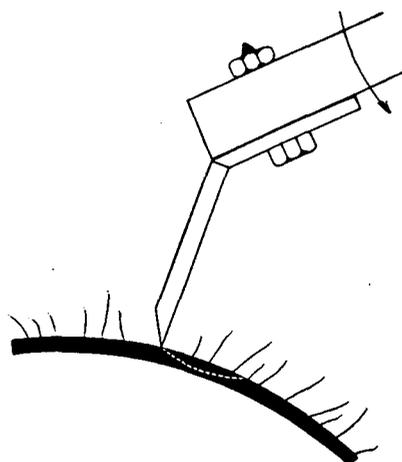


FIGURA 3.6 - Desenho esquemático mostrando a ação da lâmina de uma depiladora.

Outra diferença entre a operação realizada por uma depiladora e os processos manuais é a rapidez na execução da tarefa. A depiladora de cinco rolos, mostrada na figura 2.7, por exemplo, cuja velocidade tangencial é de 7,4 m/s, é capaz de depilar até três suínos em, aproximadamente, vinte e cinco segundos.

3.5 - O ambiente de depilação e as atividades desempenhadas pela pessoa que depila suínos

O ambiente onde trabalha a pessoa que exerce a atividade de depilar suínos, assim como a tarefa em si, apresentam certas características muitas vezes desagradáveis. Essas características vão desde a exposição do operador à umidade e ao calor até a fadiga muscular do seu braço.

Devido ao vapor proveniente do tanque de escalda e por ser necessário molhar o suíno, para evitar a contaminação da carne e facilitar o processo de raspagem, o local da depilação é sempre úmido. Além de tornar o ambiente insalubre, a umidade diminui o atrito entre a ferramenta e a mão do operador e traz riscos de choque elétrico, caso haja fiação nas proximidades.

O calor proveniente da fonte que aquece a água, bem como aquele oriundo do vapor dessa água, pode causar desconforto além de provocar uma maior transpiração por parte do operador. Essa transpiração aumenta a probabilidade de respingos de suor entrarem em contato com a carne do animal e, também, ajuda a diminuir o atrito entre a mão e a ferramenta.

Devido aos resíduos de epiderme, pêlo e água que se espalham pelo local da depilação, o operador fica sujeito à desagradável sensação de trabalhar em um ambiente sujo, corre o risco de contrair micoses ou infecções (já que raramente usa luvas e frequentemente apresenta algum corte nas mãos) e tem, ainda, que limpar a ferramenta para evitar o acúmulo de material corrosivo.

Outro fato que traz prejuízo à saúde do operador é que o movimento por ele executado tem a participação do tronco de

maneira irregular. Inclinando-se repetidas vezes sobre o corpo do suíno, para poder raspá-lo, o operador toma posturas inadequadas, o que pode trazer problemas a sua coluna vertebral, tanto imediatos como futuros. Tal inclinação é mais acentuada quando ele realiza a tarefa mantendo as duas mãos sobre a ferramenta.

Muitas vezes, a mesa de depilação também é responsável pela má postura do operador, pois quando construída de forma não ergonômica apresenta alturas não recomendadas ou, ainda, falta de espaço para pés e/ou Joelhos.

Dois são os tipos de mesa comumente encontrados. A mesa de tubos metálicos, mostrada na figura 3.7a, é mais recomendada, pois, devido a existência de um espaço maior para pés e/ou Joelhos, o operador pode aproximar-se mais do suíno, mantendo-se mais ereto. Esse tipo de mesa também possui uma convexidade transversal, o que auxilia a esticar a pele do animal, facilitando a raspagem. Nas mesas de alvenaria, figura 3.7b, por existir pouco espaço para pés e/ou Joelhos e porque a superfície onde coloca-se o animal é constituída por dois planos inclinados convergentes, além do operador curvar-se demasiadamente a depilação é mais difícil, pois a pele não se encontra esticada.

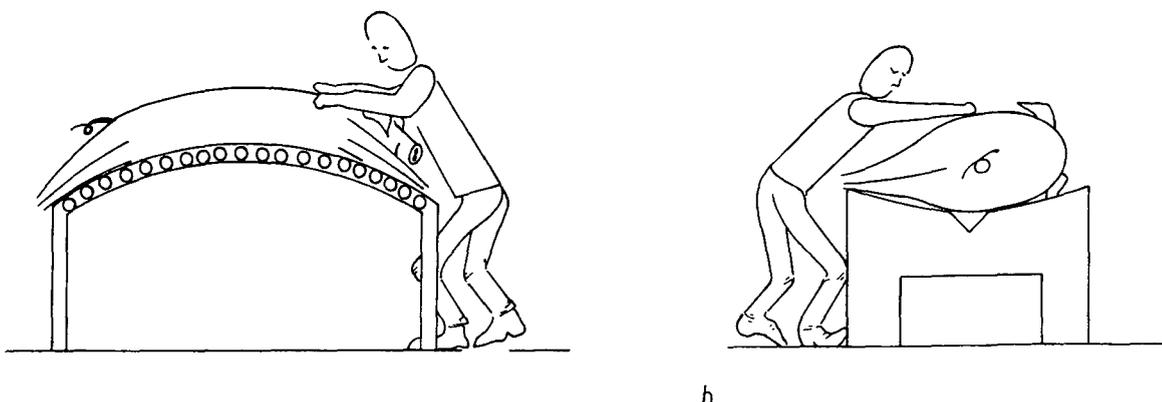


FIGURA 3.7 - Depilação sobre mesa: a) de tubos metálicos; b) de alvenaria.

A solicitação muscular é outro problema enfrentado pelo operador da ferramenta. Esse problema se deve à necessidade de segurar a ferramenta com uma determinada força para que ela não escape, levando os músculos da mão e do antebraço a uma fadiga causada pelo intenso trabalho muscular estático.

Muitos músculos, encarregados do trabalho muscular dinâmico, repetem o exaustivo movimento alternado que coloca a ferramenta sobre o corpo do suíno e a puxa com uma determinada força. Essa força é da ordem de 25 N.

Deve-se levar em consideração que as inconveniências causadas pela tarefa de depilação e pelo ambiente de trabalho estão diretamente relacionadas com o período que o operador executa a tarefa durante o dia. Esse período depende da agilidade com que o operador manobra a ferramenta, do porte do frigorífico ou abatedouro e do processo de escalda. Quanto a esse último fator, quinze minutos é o tempo médio para depilar um suíno se a escalda é feita por partes. Se for por imersão o tempo diminui em, aproximadamente, 50%. Considere-se a tarefa sendo realizada por três homens em ambos os casos.

Para uma área da região do pernil, com  $700 \text{ cm}^2$ , aproximadamente, o tempo de depilação com faca varia em torno de quarenta segundos (considerando-se a operação realizada por uma pessoa experiente). Quando se utiliza o croque esse tempo aumenta em, aproximadamente, 50%.

Com base no que foi apresentado, pode-se concluir que a operação realizada por um aparelho que depile mais rápido do que a faca e que necessite de pouca força para manuseá-lo torna a tarefa menos desgastante. Para um aparelho manual, essa força e essa rapidez estão diretamente associadas ao peso da parte

empunhada pelo operador, pois objetos pesados tornam cansativo e lento seu manuseio, além de diminuírem a segurança [08].

Um peso de até 17 N pode ser admitido para um objeto que é segurado com uma das mãos, com o braço formando  $90^\circ$  com o antebraço, por uma pessoa acostumada a tarefa, durante cinco minutos e meio, aproximadamente, com intervalos de um minuto e meio para um período de trabalho de quatro horas diárias [08].

### 3.6 - Premissas para o projeto

Com base nas orientações apresentadas no capítulo I e nas informações descritas neste capítulo, o depilador manual deverá:

- executar a tarefa com, pelo menos, o dobro da velocidade da faca;
- não produzir ruídos acima de 80 dB;
- suportar quedas de até 1 m;
- pesar menos do que 17N e
- custar menos do que quatro salários mínimos (aproximadamente US\$ 280,00).

## CAPÍTULO IV

### DESENVOLVIMENTO DE CONCEPÇÕES UTILIZANDO-SE O MÉTODO DA MATRIZ MORFOLÓGICA

#### 4.1 - Introdução

O presente capítulo tem por finalidade obter concepções alternativas para o depilador manual de suínos a fim de que se possa escolher entre elas a que melhor atenda aos requisitos de projeto.

O método morfológico foi o escolhido por possibilitar, com facilidade e rapidez, a obtenção de um elevado número de concepções. Além disso, ele permite a análise em separado de cada uma das partes do equipamento [04].

#### 4.2 - Construção da matriz morfológica

Para a obtenção de algumas idéias que pudessem ser úteis na construção da matriz, foram visitados frigoríficos de todos os portes. Isso permitiu a observação dos diferentes métodos de depilação. O levantamento bibliográfico colaborou de igual forma no desenvolvimento da matriz.

Procurou-se facilitar a utilização da matriz morfológica dividindo-a em subsistemas de acordo com as principais partes do equipamento e com o posicionamento do suíno

durante a depilação. Esses subsistemas são descritos a seguir e foram baseados na observação de eletrodomésticos, ferramentas elétricas e equipamentos odontológicos.

- a) elemento fornecedor de energia;
- b) acionamento do elemento fornecedor de energia;
- c) transmissão do movimento ao dispositivo;
- d) cabo do dispositivo;
- e) transmissão do movimento ao elemento raspador;
- f) elemento raspador;
- g) posição do suíno.

Embora não sendo uma parte do equipamento, a posição do suíno durante a depilação foi incluída como um subsistema por influenciar no grau de dificuldade da raspagem.

Assim como a matriz está dividida em subsistemas, estes, por sua vez, se subdividem em parâmetros, segundo suas funções, localização e modo de utilização.

A seguir, é mostrado como estão alocados cada um dos parâmetros dentro dos subsistemas.

a - Elemento fornecedor de energia

a.1 - Tipo

a.1.1 - Motor elétrico

a.1.2 - Motor a explosão

a.1.3 - Compressor de ar

a.1.4 - Bomba d'água

## a.2 - Localização

- a.2.1 - Na mão do operador
- a.2.2 - Fixado sobre mesa ou bancada
- a.2.3 - Fixado sobre mesa com rodas
- a.2.4 - Fixado ao teto por parafusos
- a.2.5 - Fixado ao teto por sistema de roldana e mola
- a.2.6 - Fixado ao teto por sistema de roldana e contrapeso

## b - Mecanismo de acionamento do elemento fornecedor de energia

### b.1 - Tipo

- b.1.1 - Chave liga-desliga
- b.1.2 - Interruptor tipo botão normalmente aberto
- b.1.3 - Registro
- b.1.4 - Válvula

### b.2 - Localização

- b.2.1 - Junto ao dispositivo
- b.2.2 - Distante do dispositivo

### b.3 - Modo de acionamento

- b.3.1 - Através da mão

b.3.2 - Através do pé

b.3.3 - Através do contato do dispositivo com o animal

c - Transmissão do movimento ao dispositivo

c.1 - Curta distância entre o dispositivo e o elemento fornecedor de energia

c.1.1 - Eixo do motor

c.1.2 - Correia

c.1.3 - Corrente

c.1.4 - Engrenagens

c.2 - Longa distância entre o dispositivo e o elemento fornecedor de energia

c.2.1 - Eixo flexível

c.2.2 - Eixos com acoplamento permanente flexível

c.2.3 - Tubulação para líquidos

c.2.4 - Tubulação para ar

d - Cabo

d.1 - Modo de empunhar

d.1.1 - Dedos unidos

d.1.2 - Dedos separados

d.2 - Posição em relação ao couro

d.2.1 - Horizontal

d.2.2 - Vertical

d.2.3 - Inclinado

e - Transmissão do movimento ao elemento raspador

e.1 - Movimento alternativo

e.1.1 - Eixo excêntrico

e.1.2 - Biela/manivela

e.2 - Movimento rotativo

e.2.1 - Engrenagens

e.2.2 - Eixo metálico

e.2.3 - Direto do elemento que traz o movimento ao  
dispositivo

f - Elemento raspador

f.1 - Movimento alternativo

f.1.1 - Lâmina afiada com movimento lateral

f.1.2 - Lâmina afiada com movimento longitudinal

f.1.3 - Lâmina com furos e com movimento longitu-  
dinal

f.2 - Movimento rotativo

f.2.1 - Disco com furos

f.2.2 - Disco com rasgos

f.2.3 - Disco com aletas retangulares

f.2.4 - Eixo com aletas triangulares

f.2.5 - Eixo com aletas retangulares

f.2.6 - Eixo com aletas retangulares torcidas helicoidalmente

f.2.7 - Parafuso sem fim

f.2.8 - Rotor com chapas articuladas

f.2.9 - Cilindro com ranhuras

g - Posição do suíno

g.1 - Pendurado

g.1.1 - Com a cabeça para cima

g.1.2 - Com a cabeça para baixo

g.2 - Deitado

g.2.1 - Na horizontal

g.2.2 - Inclinado

Com o intuito de facilitar a visualização das concepções, é mostrada, nas figuras 4.1 a 4.7, a representação gráfica de cada uma das variantes, juntamente com uma sucinta

descrição das mesmas, quando necessário.

a - Descrição das variantes para o elemento fornecedor de energia

a.1

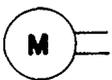
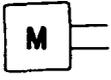
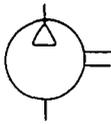
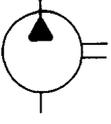
	<p>a.1.1 Motor elétrico</p>
	<p>a.1.2 Motor a explosão</p>
	<p>a.1.3 Compressor de ar</p>
	<p>a.1.4 Bomba d'água</p>

FIGURA 4.1 - a) Tipo de elemento fornecedor de energia.

a.2

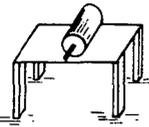
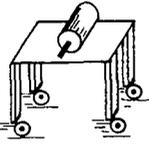
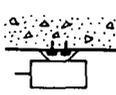
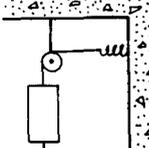
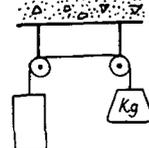
	<p>a.2.1 Na mão do operador</p>
	<p>a.2.2 Fixado sobre mesa ou bancada</p>
	<p>a.2.3 Fixado sobre mesa com rodas</p>
	<p>a.2.4 Fixado ao teto por parafusos</p>
	<p>a.2.5 Fixado ao teto por sistema de roldana e mola</p>
	<p>a.2.6 Fixado ao teto por sistema de roldana e contrapeso</p>

FIGURA 4.1 - b) Localização do elemento fornecedor de energia.

b - Descrição das variantes para o mecanismo de acionamento do elemento fornecedor de energia

b.1

	<p>b.1.1</p> <p>Chave liga-desliga</p> <p>- abre ou fecha os contatos dependendo da posição</p>
	<p>b.1.2</p> <p>Interruptor tipo botão normalmente aberto</p> <p>- mantém os contatos fechados quando pressionado</p>
	<p>b.1.3</p> <p>Registro</p>
	<p>b.1.4</p> <p>Válvula</p> <p>- acionada por pressão</p>

FIGURA 4.2 - a) Tipo de mecanismo de acionamento.

b.2

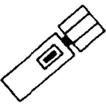
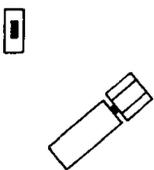
	<p>b.2.1          Junto à ferramenta          - embutido no cabo</p>
	<p>b.2.2          Distante da ferramenta</p>

FIGURA 4.2 - b) Localização do mecanismo de acionamento.

b.3

	<p>b.3.1          Através da mão</p>
	<p>b.3.2          Através do pé</p>
	<p>b.3.3          Através do contato da ferramenta com o          suíno</p>

FIGURA 4.2 - c) Modo de acionamento do mecanismo.

c - Descrição das variantes para a transmissão do movimento ao dispositivo

c.1

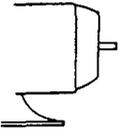
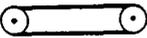
	<p>c.1.1 Eixo do motor - transmissão direta ao dispositivo</p>
	<p>c.1.2 Correia</p>
	<p>c.1.3 Corrente</p>
	<p>c.1.4 Engrenagens</p>

FIGURA 4.3 - a) Curta distância entre o dispositivo e o elemento fornecedor de energia.

c.2

	<p>c.2.1 Eixo flexível</p>
	<p>c.2.2 Eixos com acoplamento permanente flexível</p>
	<p>c.2.3 Tubulação para líquidos</p>
	<p>c.2.4 Tubulação para ar</p>

FIGURA 4.3 - b) Longa distância entre o dispositivo e o elemento fornecedor de energia.

## d - Descrição das variantes para o cabo

## d.1

	<p>d.1.1 Dedos unidos</p>
	<p>d.1.2 Dedos separados - para pegas esféricas</p>

FIGURA 4.4 - a) Modo de empunhar.

## d.2

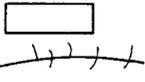
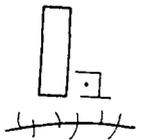
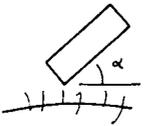
	<p>d.2.1 Horizontal</p>
	<p>d.2.2 Vertical</p>
	<p>d.2.3 Inclinado</p>

FIGURA 4.4 - b) Posição em relação ao couro do suíno.

e - Descrição das variantes para a transmissão do movimento ao elemento raspador

e.1

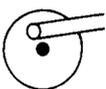
	<p>e.1.1 Eixo excêntrico</p>
	<p>e.1.2 Biela/manivela</p>

FIGURA 4.5 - a) Movimento alternativo.

e.2

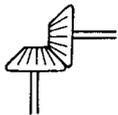
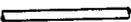
	<p>e.2.1 Engrenagens</p>
	<p>e.2.2 Eixo metálico</p>
	<p>e.2.3 Direto do elemento que traz o movimento ao dispositivo</p>

FIGURA 4.5 - b) Movimento rotativo.

## f - Descrição das variantes para o elemento raspador

f.1

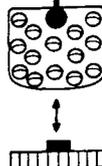
	<p>f.1.1 Lâmina afiada com movimento lateral</p>
	<p>f.1.2 Lâmina afiada com movimento longitudinal</p>
	<p>f.1.3 Lâmina com furos e com movimento longitudinal - furos estampados com arestas de raspagem</p>

FIGURA 4.6 - a) Movimento alternativo.

f.2

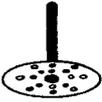
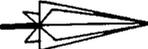
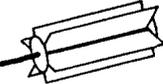
	<p>f.2.1</p> <p>Disco com furos - furos estampados com arestas de raspagem</p>
	<p>f.2.2</p> <p>Disco com rasgos</p>
	<p>f.2.3</p> <p>Disco com aletas retangulares</p>
	<p>f.2.4</p> <p>Eixo com aletas triangulares</p>
	<p>f.2.5</p> <p>Eixo com aletas retangulares</p>
	<p>f.2.6</p> <p>Eixo com aletas retangulares torcidas helicoidalmente</p>

FIGURA 4.6 - b) Movimento rotativo.

f.2

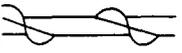
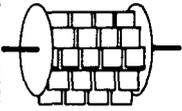
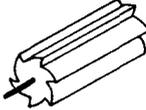
	<p>f.2.7 Parafuso sem fim</p>
	<p>f.2.8 Rotor com chapas articuladas</p>
	<p>f.2.9 Cilindro com ranhuras</p>

FIGURA 4.6 - b) Movimento rotativo (continuação).

g - Descrição das variantes para a posição do suíno

g.1

	<p>g.1.1 Com a cabeça para cima</p>
	<p>g.1.2 Com a cabeça para baixo</p>

FIGURA 4.7 - a) Pendurado.

g.2

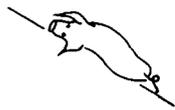
	g.2.1 Na horizontal
	g.2.2 Inclinado

FIGURA 4.7 - b) Deitado.

Depois de se ter a representação gráfica das variantes encontradas, estrutura-se a matriz colocando-se as ilustrações da seguinte maneira: primeiramente, divide-se em linhas cada um dos subsistemas do equipamento, segundo o número de parâmetros de cada subsistema. Após isso, as variantes são dispostas em colunas, de acordo com o parâmetro a que pertencem.

Para facilitar a compreensão, é exemplificado, na figura 4.8, o modo de disposição das variantes do parâmetro "tipo" do elemento fornecedor de energia.

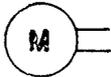
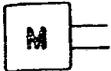
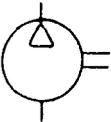
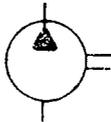
PARÂMETRO	COLUNA 1	COLUNA 2	COLUNA 3	COLUNA 4	COLUNAS 5 A 10
a.1	a.1.1	a.1.2	a.1.3	a.1.4	
tipo					em branco

FIGURA 4.8 - Disposição das variantes do parâmetro "tipo" de elemento fornecedor de energia.

Ao ser construída a matriz morfológica, muitos espaços em branco são deixados. Na verdade, isso ocorre na maioria das linhas e significa que outras variantes não foram encontradas para o parâmetro dessa linha.

A estrutura da matriz para o depilador manual de suínos é apresentada na figura 4.9. Para esse caso, quinze são as linhas, em função dos quinze parâmetros apresentados. As colunas são em número de nove, pois nove são as variantes do parâmetro "movimento rotativo" do elemento raspador, que é o que apresenta o maior número delas.

o) Item fornecedor de energia	a.1) Tipo										
	a.2) Localizacao										
b) Mecan de acionam do elem fornec de energia	b.1) Tipo										
	b.2) Localizacao										
	b.3) Modo de acionamento										
c) Transm do mov ao dispositivo	c.1) Curta distancia										
	c.2) Longa distancia										
d) Cabo	d.1) Modo de empunhar										
	d.2) Posicao em relacao ao couro										
e) Transm do mov ao elem raspador	e.1) Movimento alternativo										
	e.2) Movimento rotativo										
f) Elemento raspador	f.1) Movimento alternativo										
	f.2) Movimento rotativo										
g) Posicao do suino	g.1) Pendurado										
	g.2) Deitado										

FIGURA 4.9 - Matriz morfológica para depiladores manuais de suínos.

#### 4.3 - Obtenção de concepções utilizando a matriz morfológica

A combinação das variantes de uma linha com cada uma das variantes das demais, como era de se esperar, proporciona um elevado número de concepções para o depilador manual de suínos.

Tendo-se que escolher a melhor solução, começou-se por descartar as impossíveis tecnicamente, como por exemplo concepções onde se tivesse o mecanismo de acionamento do elemento fornecedor de energia localizado na ferramenta e sendo acionado pelo pé. Após eliminou-se as soluções inviáveis economicamente, tais como soluções que empregam compressores de ar. Dentre as soluções restantes desconsiderou-se aquelas que não atenderiam as orientações apresentadas no capítulo I. Um exemplo disso são as soluções que envolvem a variante f.2.8 (rotor com aletas articuladas), que além de ser de difícil limpeza também aumentaria, consideravelmente, o nível de ruídos. Por fim descartou-se as soluções que envolvessem outros fatores, tais como soluções em que se teria o elemento fornecedor de energia sobre uma mesa ou bancada, pois isso diminuiria a mobilidade do operador.

Levando-se em conta estes fatos, chegou-se a algumas concepções viáveis. Dentre elas, duas foram analisadas em maior profundidade por apresentarem um maior número de vantagens. Tais concepções são:

a) a configuração que apresenta os seguintes elementos:  
a.1.1, a.2.4, b.1.2, b.2.2, b.3.2, c.2.1, d.1.2, d.2.2, e.2.1, f.2.3, g.2.1. Um motor elétrico fixado ao teto (ou em uma parede)

e acionado pelo pé, através de um interruptor tipo botão normalmente aberto, fornece a energia necessária à operação. O movimento é transmitido por meio de um eixo flexível até o dispositivo, que deve ser empunhada com a palma da mão voltada para baixo e com os dedos abertos. O elemento raspador é composto por um eixo com aletas retangulares dispostas radialmente a ele. A transmissão do movimento até o elemento raspador se dá através de um par de engrenagens cônicas. Por fim o suíno deve estar deitado na horizontal;

b) a configuração composta pelos seguintes elementos: a.1.1, a.2.4, b.1.2, b.2.1, b.3.1, c.2.1, d.1.1, d.2.1, e.2.2, f.2.5, g.2.1. De maneira semelhante à concepção anterior, tem-se um equipamento impulsionado por um motor elétrico e fixado ao teto (ou em uma parede). Nesse caso, o acionamento é feito pela mão, através de um interruptor tipo botão normalmente aberto que fica localizado no cabo do dispositivo. Esse cabo deverá permitir a empunhadura de maneira que se tenha a palma da mão voltada para baixo ou para o lado, os dedos unidos e toda mão envolvendo-o comodamente e com firmeza. A transmissão do movimento até o dispositivo ocorre por meio de um eixo flexível e desse ao elemento raspador por intermédio de um pequeno eixo metálico. O elemento raspador escolhido é do tipo com aletas retangulares e trabalhará paralelamente ao couro. Como na configuração anterior, o suíno também deve estar deitado na posição horizontal.

		"a"	"b"
a) Elem fornecedor de energia	a.1) Tipo		
	a.2) Localizacao		
b) Mecan de acionam do elem fornec de energia	b.1) Tipo		
	b.2) Localizacao		
	b.3) Modo de acionamento		
c) Transm do mov ao dispositivo	c.1) Curta distancia		
	c.2) Longa distancia		
d) Cabo	d.1) Modo de empunhar		
	d.2) Posicao em relacao ao couro		
e) Transm do mov ao elem raspad	e.1) Movimento alternativo		
	e.2) Movimento rotativo		
f) Elemento raspador	f.1) Movimento alternativo		
	f.2) Movimento rotativo		
g) Posicao do suitor	g.1) Pendurado		
	g.2) Deitado		

FIGURA 4.10 - Disposição das variantes para as alternativas "a" e "b".

## 4.4 - Critérios de seleção

As duas alternativas poderiam ser aceitas mas, como é necessário que seja escolhida a melhor delas, comparou-se ambas baseando-se numa tabela, mostrada a seguir, onde se tem a relação entre pesos, atribuídos de acordo com a importância dos parâmetros, e notas dadas as variantes de cada solução, de acordo com o quanto atendem a essas soluções.

	peso	nota "a"	peso x nota	nota "b"	peso x nota
<b>ELEMENTO FORNECEDOR DE ENERGIA</b>					
TIPO	3	4	12	4	13
LOCALIZAÇÃO	3	3	9	3	9
<b>MECANISMO DE ACIONAMENTO DO ELEMENTO FORNECEDOR DE ENERGIA</b>					
TIPO	2	3	6	3	6
LOCALIZAÇÃO	2	4	8	3	6
MODO DE ACIONAMENTO	2	3	6	2	4
<b>TRANSMISSÃO DO MOVIMENTO AO DISPOSITIVO</b>					
LONGA DISTANCIA	1	3	3	3	3
<b>CABO</b>					
MODO DE EMPUNHAR	2	4	8	3	6
POSIÇÃO EM REL. AO COURO	2	4	8	2	4
<b>TRANSMISSÃO DO MOVIMENTO AO ELEMENTO RASPADOR</b>					
MOVIMENTO ROTATIVO	1	3	3	2	2
<b>ELEMENTO RASPADOR</b>					
MOVIMENTO ROTATIVO	4	4	16	2	8
<b>POSIÇÃO DO SUFNO</b>					
DEITADO	2	4	8	4	8
$\Sigma$			87		68

Na análise feita, nota-se que a primeira diferença está no modo de acionar o interruptor, tipo botão normalmente aberto, do motor. Na concepção "a" o acionamento é feito pelo pé, o que dificulta o deslocamento do operador, já que ele teria que tirar seu pé do mecanismo, desligando o motor, cada vez que necessitasse trocar de posição.

A empunhadura em uma pega que trabalhe perpendicularmente ao couro do animal, conforme descrito na concepção "a", diminui a segurança na realização da tarefa, visto que o operador não consegue manobrar a ferramenta com a mesma firmeza que ocorre quando a pega utilizada é do tipo escolhido na concepção "b". Além disso, o tipo de pega da concepção "a" possibilita o contato do elemento raspador com o antebraço no caso de um tranco ou resvalo.

Na primeira concepção, o movimento seria transmitido do eixo flexível ao elemento raspador por intermédio de um par de engrenagens cônicas, o que aumentaria os custos e a manutenção do equipamento em relação à opção feita para a outra concepção.

Por fim, o elemento raspador escolhido na concepção "a" dificultaria a depilação em locais como virilhas e joelhos, devido ao seu tamanho e forma.

Por esses motivos, optou-se pela construção de um protótipo com as características da concepção "b".

4.4.1 - Descrição geral da solução e justificativa das variantes escolhidas

Após escolhida uma das concepções, é descrita abaixo,

segundo a mesma divisão feita anteriormente, cada uma das principais partes do equipamento, justificando a escolha das variantes. Isso serve para facilitar a compreensão dos próximos capítulos como, também, mostrar o porquê de cada variante escolhida. Um desenho da concepção é mostrado na figura 4.11.

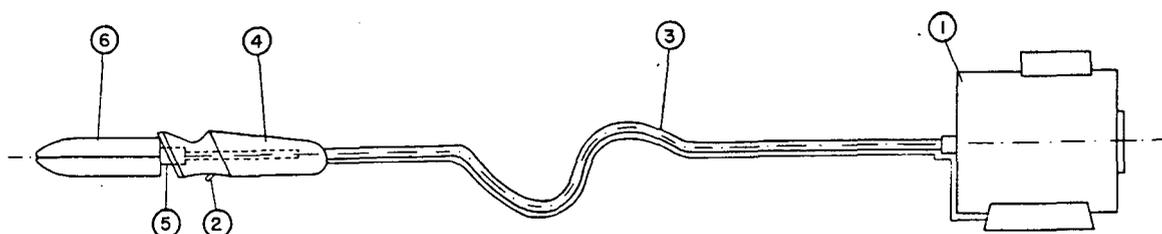


FIGURA 4.11 - Vista lateral esquemática da concepção escolhida.

a) Elemento fornecedor de energia - A escolha de um motor elétrico (1) como elemento fornecedor de energia garante um baixo nível de ruído, bem como, a não produção de resíduos químicos ou físicos. Outra vantagem apresentada é o baixo custo, tanto do motor como da energia necessária e da manutenção. A instalação do motor, que será feita fixando-o no teto, facilita o deslocamento de pessoas no ambiente de trabalho ao mesmo tempo que não ocupa espaço em áreas que poderão ser aproveitadas para outros fins. Essa instalação também é fácil e barata, além de manter o motor longe da água.

b) Acionamento do elemento fornecedor de energia - Um acionamento manual do motor, feito por meio de um interruptor (2), tipo botão normalmente aberto, localizado no cabo da ferramenta, pode ser justificado pelo fato do operador ter um

fácil e rápido controle do movimento do elemento raspador. Em termos de segurança é uma garantia ao operador, pois com o simples abrir da mão que empunha o cabo é interrompido o fornecimento de energia ao motor, levando à parada do elemento raspador.

c) Transmissão do movimento à ferramenta - Para transmitir o movimento do motor à ferramenta optou-se por um eixo flexível (3), já que essa solução, praticamente, não traz limitações aos movimentos do operador durante a realização da tarefa. Além disso, apresenta baixo custo e sua substituição pode ser feita em poucos minutos. Também é bastante seguro por ser totalmente envolvido por uma capa.

d) Cabo - A forma do cabo (4), que deverá permitir uma empunhadura semelhante a do manípulo de uma moto, dá ao operador boas condições ergonômicas para mantê-lo em sua mão, ao mesmo tempo que propicia uma rápida fuga em caso de situações de perigo. Isso é possível porque a pessoa que manuseia a ferramenta poderá jogá-la para longe quando julgar necessário. Uma outra vantagem em se empunhar o cabo conforme mencionado é o fato da mão vir a ficar em uma posição muito parecida com sua posição natural, o que traz conforto na empunhadura, bem como, um menor esforço muscular por parte dos músculos da mão.

e) Transmissão do movimento ao elemento raspador - O motivo pelo qual se optou por um pequeno e simples eixo metálico (5) para transmitir o movimento do veio flexível ao elemento raspador se deve à necessidade de se ter um movimento rotativo,

visto que esse tipo de movimento diminui as vibrações e os custos. O eixo, em si, apresenta vantagens como a de ser barato, exigir pouca ou nenhuma manutenção e, principalmente, a de ocupar um pequeno espaço, o que é bastante importante já que ele é colocado dentro do cabo.

f) Elemento raspador - Por ser formado por um eixo metálico com chapas retangulares presas longitudinalmente e radialmente a ele, o elemento raspador (6) é de fácil montagem, apresenta baixo custo e pode ser afiado e manobrado facilmente. Além disso, é possível projetar sua ponta para depilar áreas específicas como, por exemplo, orelhas, virilhas, etc.. Na verdade, se teria, então, dois elementos raspadores num só.

g) Posição do suíno - A posição "deitado na horizontal" foi escolhida porque o operador tem um melhor controle da ferramenta, não exige que ele se agache repetidamente e não necessita de equipamentos adicionais. Também o fato da quase totalidade dos frigoríficos e abatedouros de pequeno e médio porte já possuírem mesas próprias para a depilação, influenciou na tomada de decisão.

## CAPÍTULO V

### PROJETO PRELIMINAR

#### 5.1 - Introdução

O projeto preliminar visa obter e sistematizar informações que viabilizem a construção do protótipo, considerando aspectos econômicos, facilidade de utilização (conforto e funcionalidade), montagem e desmontagem, processo de fabricação e segurança na operação.

Pelo fato de não se conhecer nenhum produto similar ao proposto neste trabalho, foi necessário determinar alguns parâmetros além daqueles apresentados no capítulo III. Isso foi feito através de testes preliminares.

#### 5.2 - Testes preliminares

Os primeiros testes serviram para verificar a eficiência de funcionamento, as dimensões do elemento raspador e a rotação do motor. Para isso, construíram-se dois elementos raspadores, mostrados na figura 5.1, sendo um de seis lâminas e outro de oito lâminas. Para os testes iniciais, ambos foram adaptados a uma furadeira manual com velocidade angular de 1900 rpm.

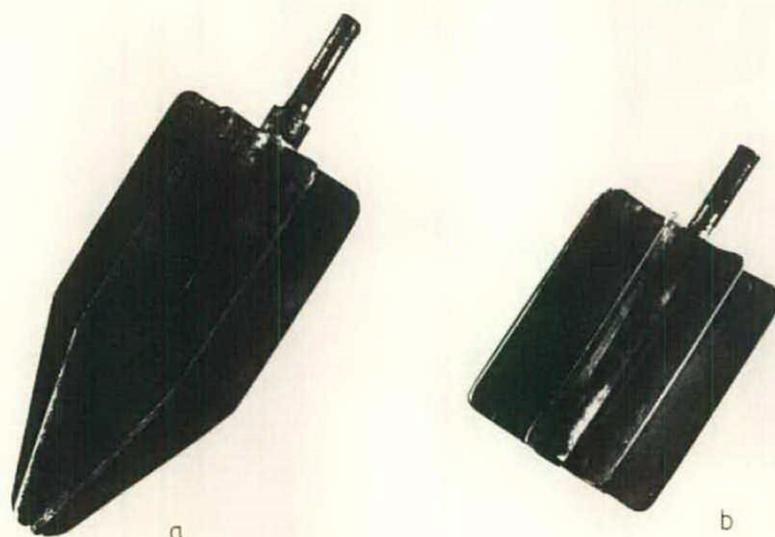


FIGURA 5.1 - Elementos raspadores da primeira série de testes: a) com seis lâminas raspadoras; b) com oito lâminas raspadoras.

As conclusões desses testes são mostradas a seguir:

a) o elemento de seis lâminas removeu o pêlo e a epiderme de modo satisfatório, figura 5.2, ficando o couro com o mesmo aspecto e textura da depilação com faca. Em determinados locais foi necessário repassar o aparelho;

b) a ponta desse elemento facilitou a depilação nas virilhas e axilas, contudo, notou-se que ela deveria ser diminuída para facilitar o acesso a esses locais;

c) o elemento de oito lâminas foi tão eficiente quanto o outro e seu contato com o couro foi mais constante e suave;

d) para ambos os elementos, observou-se a necessidade de diminuir o peso e o diâmetro, a fim de facilitar o manejo;

e) quando esses elementos foram adaptados a uma furadeira de 2900 rpm verificou-se uma certa dificuldade em controlá-los, pois tendiam a disparar sobre o couro;

f) os cantos das lâminas dos dois elementos raspadores cortaram ou provocaram ematomas no couro.



FIGURA 5.2 - Depilação com o elemento raspador de seis lâminas.

A partir das primeiras constatações, implementaram-se algumas modificações. Para uma segunda bateria de testes, elementos mais leves, de menor diâmetro e com oito lâminas, figura 5.3, foram contruídos e adaptados à furadeira de 2900 rpm.

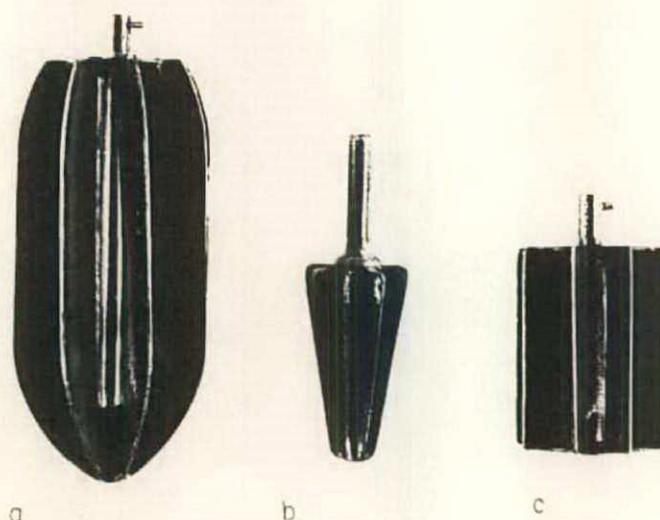


FIGURA 5.3 - Elementos raspadores da segunda série de testes: a) de maior comprimento; b) de formato cônico; c) de 48 mm de diâmetro.

Com esses elementos foram obtidos os seguintes resultados:

a) os testes com um elemento mais comprido, figura 5.3a, mostraram que se pode depilar uma área maior a cada passada, sem comprometer o manuseio da ferramenta;

b) esse mesmo elemento apresentava maior curvatura nos cantos das lâminas, o que serviu para constatar que essa é uma boa solução para eliminar cortes e ematomas;

c) um elemento raspador com lâminas triangulares, figura 5.3b, fabricado para ser testado em reentrâncias, comprovou que a existência de uma ponta no elemento raspador definitivo pode ser bastante útil para a depilação em locais de difícil acesso;

d) o último elemento testado, figura 5.3c, tinha o diâmetro (48 mm) menor do que o primeiro e os resultados com ele obtidos foram os melhores;

e) em todos os testes foi sentida a necessidade de um elemento de proteção para evitar o arremesso de pêlos ao ambiente.

Alguns elementos raspadores testados não apresentaram resultados satisfatório às exigências mínimas requeridas. Um elemento com aletas de borracha dura, por exemplo, mostrou-se ineficiente devido à deformação das mesmas. Outro, que tinha as lâminas fixadas tangencialmente ao eixo, possuía um ângulo de afiação inadequado e, um terceiro, possuía lâminas não afladas.

A utilização de furadeiras permitiu, de maneira fácil e econômica, obter informações básicas para os elementos raspadores, como também, tornou possível estimar a potência necessária à operação, que é da ordem de 0,5 cv.

### 5.3 - Projeto preliminar

Visando a obtenção de um dispositivo que atenda aos requisitos ergonômicos e mecânicos (como, por exemplo, leveza e resistência), de maneira eficiente e econômica, buscaram-se soluções que atendessem os muitos parâmetros até então analisados.

Com a finalidade de tornar mais fácil o entendimento do que é descrito a seguir, a figura 5.4 apresenta uma idéia geral do depilador de suínos.

O aparelho é constituído, basicamente, por um elemento raspador (1) que é ligado ao cabo (2). Um eixo flexível (3), juntamente com o dispositivo de acoplamento (4), fazem a conexão com o motor (5). Um pequeno circuito eletrônico (6) permite o acionamento do motor sem riscos de choque elétrico.

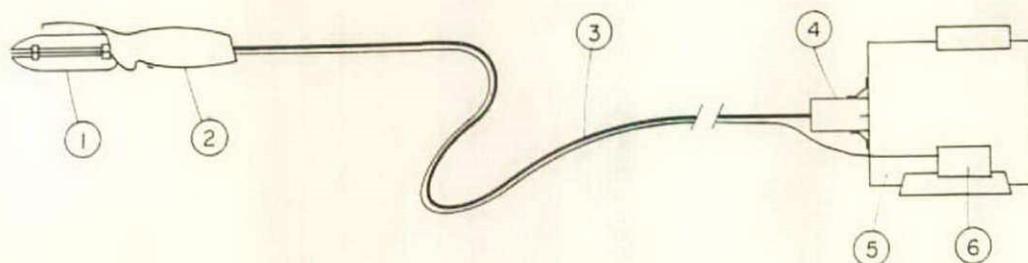


FIGURA 5.4 - Vista lateral do depilador de suínos.

#### 5.3.1 - Elemento raspador

A determinação do diâmetro do elemento raspador, componente 1 da figura 5.4, teve como base o diâmetro daquele elemento que apresentou melhores resultados nos testes preliminares.

Como a rotação do motor, que depende do número de pólos, e o diâmetro do elemento raspador influem diretamente na velocidade tangencial deste, e como se desejava que esta velocidade tangencial fosse em torno de 7,3 m/s (velocidade tangencial de uma máquina depiladora de alta produtividade - item 3.2), escolheu-se um motor de dois pólos (3600 rpm). Assim, o diâmetro do elemento raspador ficou com 44 mm e a velocidade tangencial igual a 7,4 m/s.

Essas medidas tornam o elemento raspador mais leve e mais facilmente manobrável, diminuindo também o preço do equipamento, já que motores com rotação mais alta são mais baratos.

Como o elemento é composto por um eixo com lâminas presas a ele, foi necessário determinar o modo de fixação dessas lâminas, já que as soldas feitas nos elementos anteriormente testados causaram deformações devido ao calor, o que provocou desbalanceamento.

Entre as soluções estudadas destacaram-se duas, que foram melhor analisadas com a fabricação de modelos. Em um dos elementos raspadores, figura 5.5a, as lâminas foram parafusadas ao eixo e, no outro, figura 5.5b, encaixadas em rasgos e fixadas por anéis, com o auxílio de uma porca. Embora essas soluções permitissem a remoção das lâminas, para troca ou afiação, ambas resultaram bastante pesadas. A primeira solução mostrou-se, inclusive, pouco segura, tendo uma de suas lâminas se soltado durante um teste. Assim, decidiu-se por lâminas que seriam encaixadas em rasgos feitas em dois ressalto, usinados no próprio eixo, e que seriam soldadas a esses ressalto de modo a não provocar o desbalanceamento.

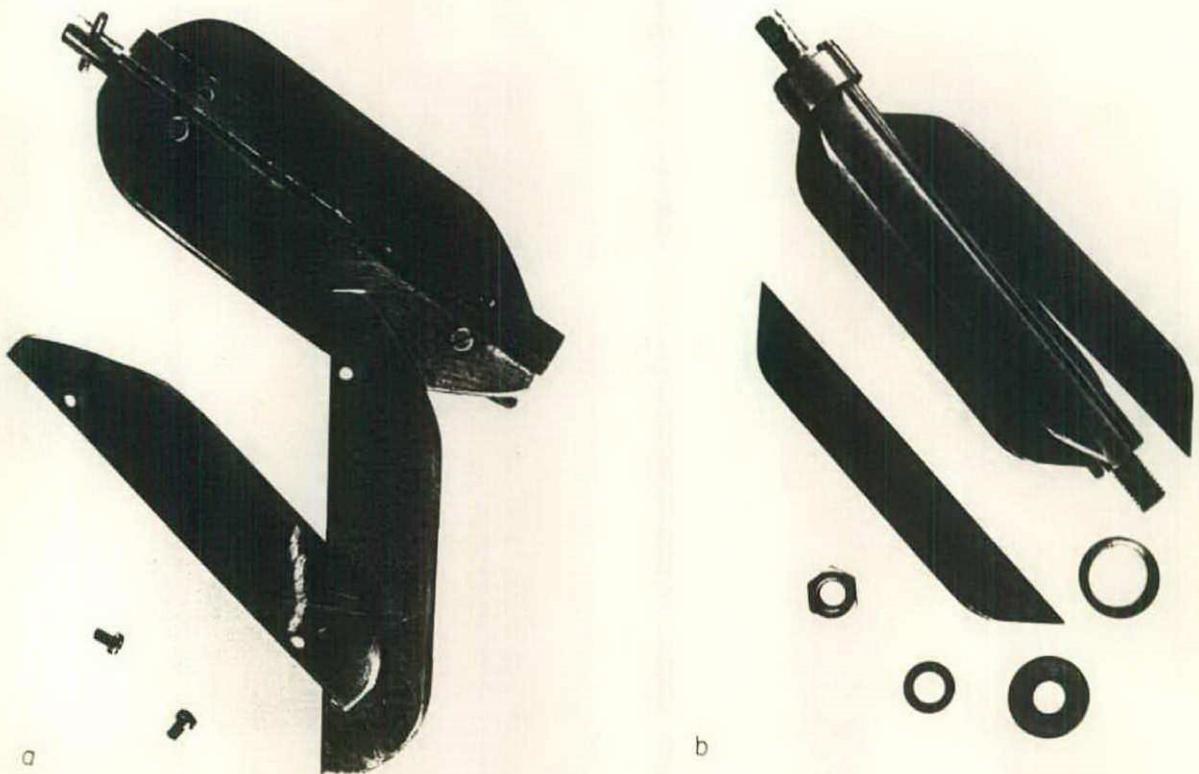


FIGURA 5.5 - Elementos raspadores com lâminas destacáveis: a) lâminas parafusadas; b) lâminas encaixadas.

As lâminas do elemento raspador têm formato trapezoidal e seu comprimento, com base no que foi apresentado, ficou em 140 mm, o que possibilita uma boa área de contato com o couro e facilita a manobrabilidade e o acesso às reentrâncias.

O número de lâminas foi calculado em função do peso do elemento raspador e da distância entre os gumes das lâminas, pois quanto menor essa distância menor o tempo necessário para que uma lâmina ocupe a posição de sua antecessora, diminuindo o impacto das lâminas sobre o couro e, conseqüentemente, a vibração.

Os cálculos foram feitos para elementos raspadores com quatro a oito lâminas, pois menos do que quatro se teria muito

espaço entre as lâminas e mais do que oito se teria um elemento muito pesado. Para isso considerou-se que as lâminas de um elemento raspador de cinco lâminas são responsáveis por 70% do seu peso, ou seja, cada uma pesa 14%. Sendo assim, obteve-se:

4 lâminas	-	0,0041 seg.		86	
5 lâminas	-	0,0033 seg.	> 24%	100	> 16%
6 lâminas	-	0,0027 seg.	> 22%	114	> 14%
7 lâminas	-	0,0023 seg.	> 17%	128	> 12%
8 lâminas	-	0,0020 seg.	> 15%	142	> 11%

Optou-se por um elemento raspador com seis lâminas, por não ser muito pesado e pelo tempo de passagem das lâminas estar próximo ao do elemento raspador de oito lâminas.

O acoplamento do elemento raspador com o eixo do cabo é feito através de um sistema de engate rápido, que permite sua fácil colocação e retirada para afiação e substituição. Um pino passante que atravessa perpendicularmente o eixo do elemento raspador faz parte desse sistema.

A figura 5.6 apresenta o elemento raspador, onde o eixo (1) é feito em peça única e possui uma parte destinada ao acoplamento com o eixo do dispositivo (2) e outra para sustentação das lâminas (3).

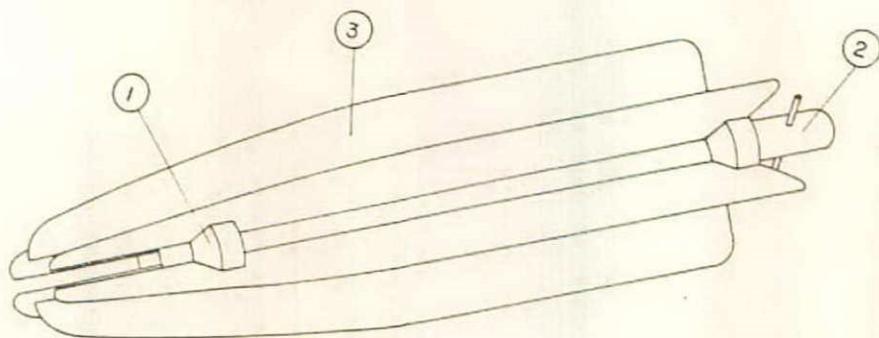


FIGURA 5.6 - Elemento raspador.

### 5.3.2 - Cabo

O cabo do dispositivo, componente 2 da figura 5.4 é mostrado na figura 5.7, é formado por um eixo (1) que faz a conexão entre o veio flexível e o elemento raspador, por uma estrutura (2) que sustenta os rolamentos (3) que servem de mancais a esse eixo, por uma aba (4) que evita o espalhamento de pêlos e respingos e pela pega (5).

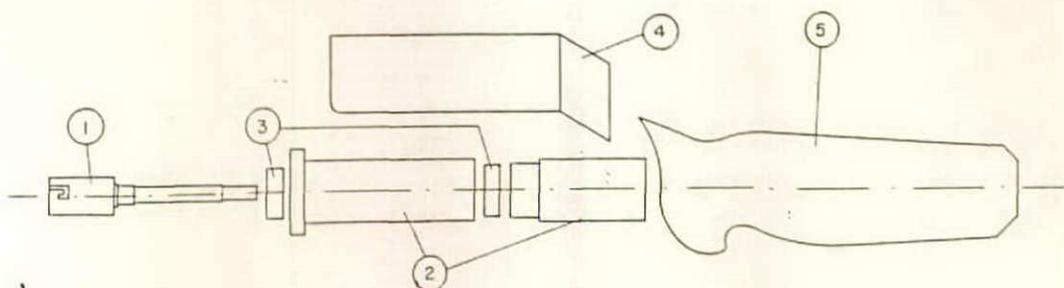


FIGURA 5.7 - Vista explodida do cabo.

O eixo do cabo, figura 5.8, compreende uma parte anterior, onde é acoplado o elemento raspador e outra onde são montados os mancais.

A fixação do elemento raspador é feita através de dois rasgos antissimétricos em forma de "J", onde penetra o pino passante desse elemento. Uma mola no interior do furo evita que ocorra o desacoplamento quando o elemento raspador entra em contato com o couro do suíno.

Para que não ocorra oxidação no engate rápido, já que essa parte do eixo é constantemente molhada, o material utilizado em sua fabricação deverá ser resistente à corrosão.

Como mancais desse eixo foram usados dois rolamentos com diâmetros externos iguais mas internos diferentes, a fim de

facilitar a montagem. Os rolamentos suportam cargas dinâmicas superiores a 3000 N e rotações da ordem de 25.000 rpm, valor bem superior ao exigido.

O eixo apresenta, na sua parte posterior, um rebaixo com um pequeno furo passante, perpendicular à linha de centro, para o acoplamento da luva do veio flexível.

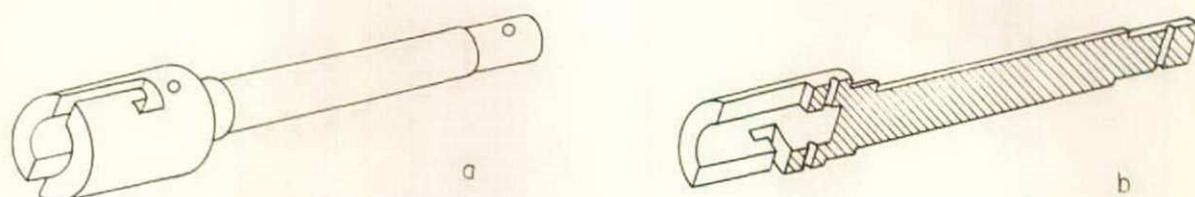


FIGURA 5.8 - Eixo do cabo: a) vista em perspectiva; b) perspectiva em corte.

A figura 5.9 mostra um modelo do eixo do cabo e outro do sistema de acoplamento. Esses modelos serviram para a análise do comportamento dessas peças.

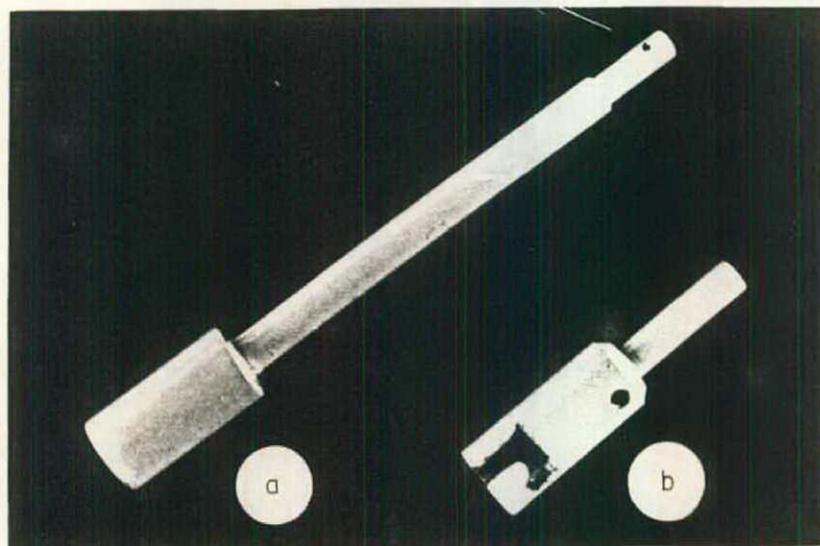


FIGURA 5.9 - a) Modelo do eixo do cabo; b) modelo do sistema de acoplamento com o eixo do elemento raspador.

Os rolamentos e o eixo não são montados diretamente na pega, e sim em uma peça tubular, figura 5.10, que será nela introduzida. O uso dessa solução possibilita o emprego de materiais mais baratos na fabricação da pega, bem como, uma montagem mais fácil.

A estrutura é formada por duas partes cilíndricas, acopláveis entre si e com comprimentos diferentes. A parte maior (1) possui um furo passante, com diâmetro variável. Nele são montados os rolamentos. Na parte anterior da estrutura foi previsto um flange para fixação, por parafusos, da pega e da aba de proteção.

Em uma das extremidades da parte menor (2) da estrutura, prevista para um melhor apoio da pega, existe um rebaixo externo que serve para o acoplamento com a peça (1). Um furo passante, com diâmetro igual ao da capa flexível, permite a conexão do veio flexível ao eixo e dificulta a entrada de pêlos e umidade no conjunto.

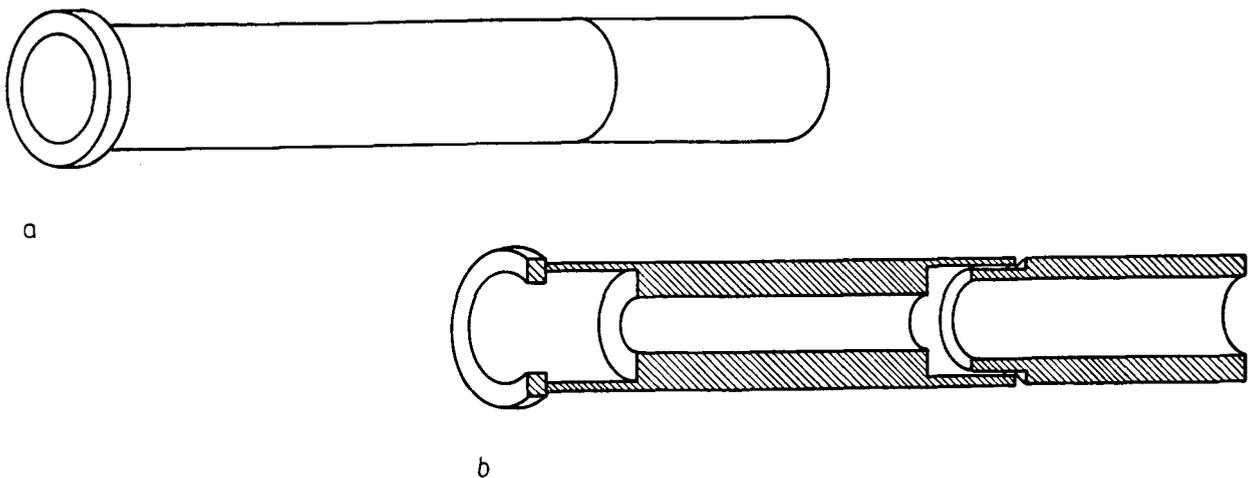


FIGURA 5.10 - Estrutura de sustentação dos rolamentos e do eixo da ferramenta: a) vista lateral; b) vista lateral em corte.

Uma aba de proteção, figura 5.11, tem por finalidade dificultar o contato da mão do operador com o elemento raspador e evitar que os pêlos que são retirados se espalhem no ambiente, devido ao movimento giratório do mesmo elemento.

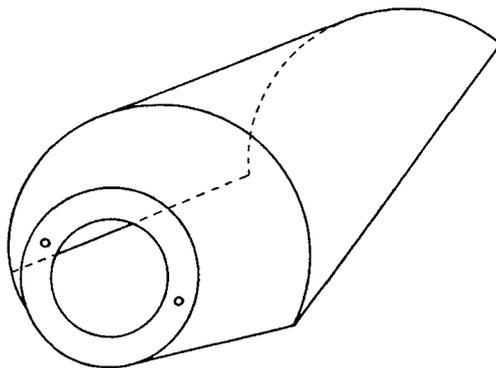


FIGURA 5.11 - Aba de proteção.

A forma da pega recebeu uma atenção especial com relação aos aspectos ergonômicos, pois, baseado em informações obtidas no ítem 3.5, pode-se concluir que ela deve ser projetada com uma empunhadura confortável e segura.

A estética também foi analisada e, para auxiliar na definição da pega, com relação a esses dois aspectos, diversos modelos em tamanho natural (mock-ups) foram esculpidos em madeira, argila e espuma de poliuretano, figura 5.12. Alguns não apresentaram aparência agradável nem boa empunhadura e foram descartados.

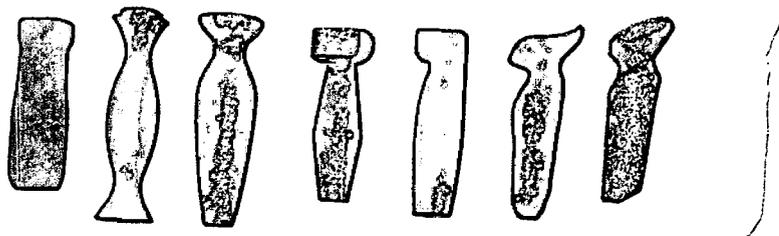


FIGURA 5.12 - Modelos de pega.

Os modelos considerados satisfatórios foram utilizados para definir aspectos ergonômicos e mecânicos, como, por exemplo, firmeza na empunhadura e posição dos rolamentos e do eixo dentro da pega.

O diâmetro da pega foi escolhido de forma que se tivesse uma boa área de contato com a mão para que os dedos pudessem imprimir uma pressão adequada sobre a mesma. Um diâmetro que atende esse requisito está entre 30 e 50 mm [10].

Para que o aparelho possa ser utilizado por pessoas destros e canhotos, a pega do dispositivo é simétrica e tem sua parte média e posterior (1) em forma tronco-cônica, figura 5.13, a fim de que os músculos da palma da mão, localizados próximo ao punho, possam garantir que boa parte da palma fique em contato [20].

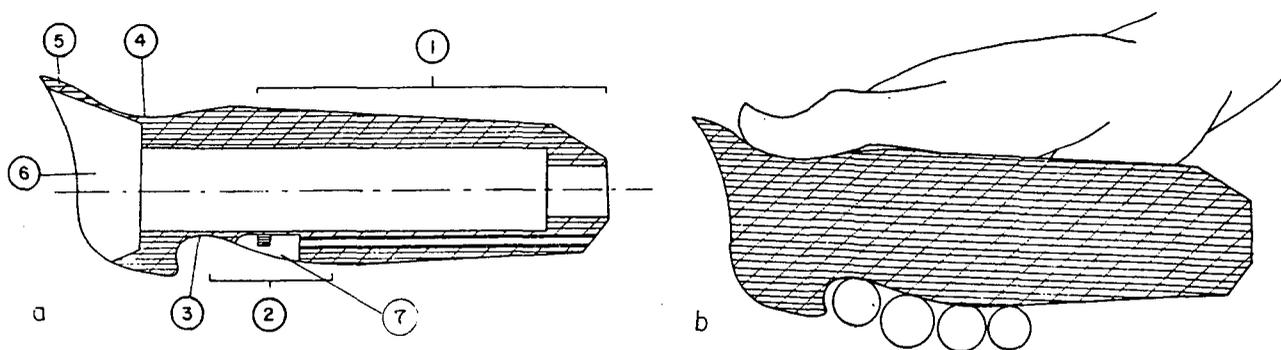


FIGURA 5.13 - Vista lateral em corte: a) da pega; b) da pega sendo empunhada (sem furação).

Na parte onde se posicionam os dedos, a metade inferior é curva (2), pois isso ajuda a fazer com que eles exerçam pressão de maneira equilibrada [06], assegurando maior firmeza no caso de alguma força puxar a ferramenta para frente. Ocorrendo alguma força que empurre a ferramenta para trás, a garantia de que o operador continuará empunhando o cabo está em um pequeno encaixe

(3) para o dedo indicador, cuja função é evitar que a mão deslize pelo cabo vindo a tocar no elemento raspador.

A metade dianteira e superior (4) foi projetada para que o operador possa trocar a posição do seu polegar, passando de uma posição onde esse toca levemente o dedo indicador para outra onde o polegar fica apoiado sobre a pega. Para que esse posicionamento ocorra confortavelmente é necessário que a pega tenha um certo rebaixo nessa área e um pequeno apoio para o dedo polegar, o que aumenta a segurança da operação no caso de alguma força empurrar a ferramenta para trás.

Por estética e, também, para aproximar o local da empunhadura do centro de gravidade do dispositivo, o elemento raspador tem uma parte que fica embutida no cabo, logo, devido à proximidade das lâminas com a mão, a pega foi projetada com um flange (5) na sua parte anterior, proporcionando maior segurança e beleza ao dispositivo.

A estrutura que suporta o eixo e os rolamentos é disposta no interior da pega através do furo passante (6), que tem diâmetro variado para que ocorra o acoplamento do veio flexível com o eixo do cabo e para limitar o movimento axial da peça.

O furo longitudinal (7) é utilizado para colocação do interruptor de acionamento do motor.

### 5.3.3 - Eixo flexível

A conexão entre o dispositivo e a estrutura que faz o acoplamento com o motor é efetuada por um eixo flexível,

componente 3 da figura 5.4, que é formado por um veio flexível (parte interna) e por uma capa flexível (parte externa).

O eixo flexível, que tem comprimento de 2000 mm, permite a raspagem em uma área correspondente a de uma circunferência de 2600 mm de diâmetro. Isso para um motor fixado a 2450 mm do chão e para uso em animais deitados sobre mesas com altura de 750 mm (altura padrão para mesas de depilação de suínos).

A ligação entre o veio flexível e o eixo do cabo é feita por uma luva, figura 5.14, que tem uma ponta soldada ao veio e um furo passante próximo a outra extremidade, cuja finalidade é permitir a fixação da luva ao eixo através de um pino elástico. A resistência do pino ao cisalhamento é da ordem de 700 N, o que garante a rotação do eixo.



FIGURA 5.14 - Luva de acoplamento, veio flexível e capa flexível:  
a) vista em perspectiva; b) perspectiva em corte.

#### 5.3.4 - Estrutura de acoplamento eixo flexível/motor

A ligação do eixo flexível com o motor é feita por um conjunto de peças, componente 4 da figura 5.4.

Parte desse conjunto de peças, figura 5.15, é formado

por uma estrutura que é ligada a carcaça do motor por meio de três barras planas (1) dispostas a  $120^\circ$ . O corpo da estrutura é uma peça cilíndrica (2), feita de PVC rígido. Em uma de suas pontas está fixada, por meio de parafusos (3), a bucha de nylon (4), que é responsável pela sustentação da capa flexível. Os mesmos parafusos que prendem a bucha mantém a capa flexível no devido lugar.

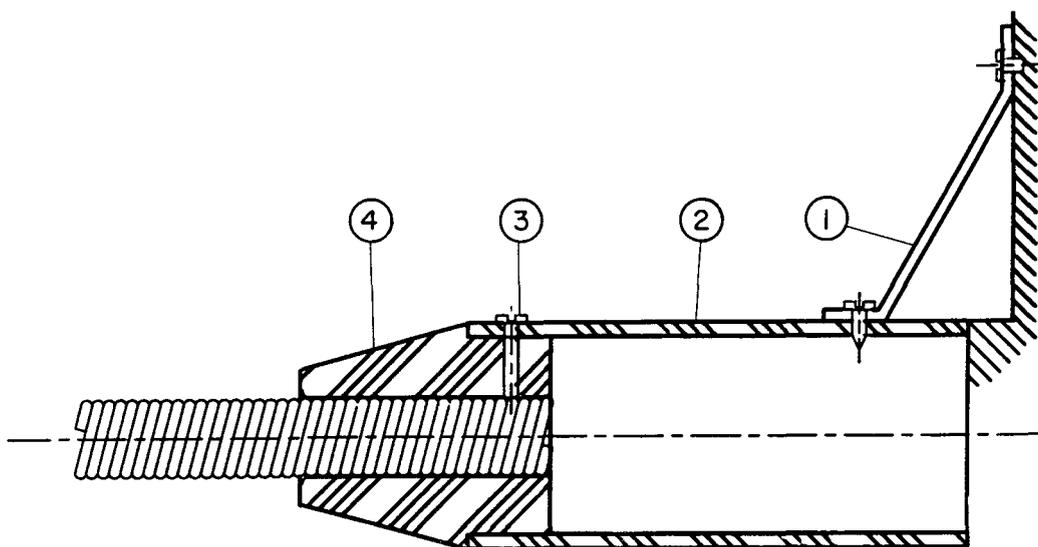


FIGURA 5.15 - Vista em corte da estrutura de acoplamento capa flexível/carcaça do motor.

O flange de conexão, mostrado na figura 5.16, fica localizado no interior do tubo PVC e é fabricado em peça única, apresentando duas partes de diâmetros e comprimentos diferentes. Tem, ainda, um furo que serve para fixar o eixo flexível, através de solda, e permitir o acoplamento com o eixo do motor. A fixação da peça a esse eixo é feita por meio de dois parafusos que atravessam a parede do flange, fazendo pressão no rasgo de chaveta do eixo do motor.

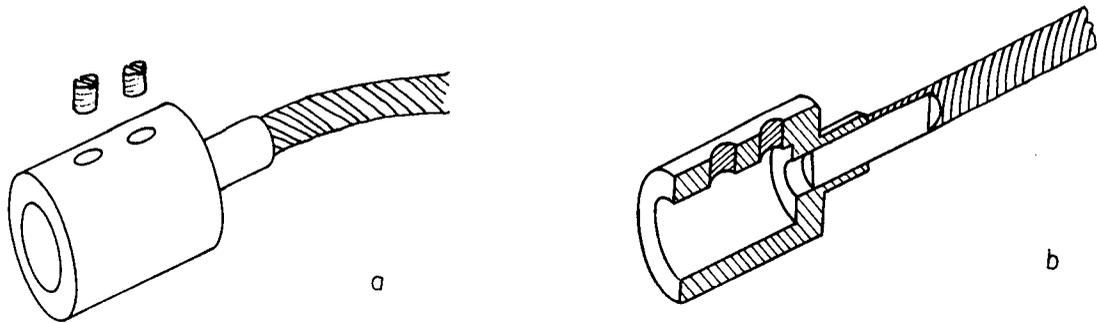


FIGURA 5.16 - Flange de conexão veio flexível/eixo do motor: a) vista em perspectiva; b) perspectiva em corte.

### 5.3.5 - Motor

Conforme descrito no item 5.2, a potência necessária para a realização da operação é inferior a 350 W, no entanto, adotou-se um motor de 368 W (0,5 cv) por ser o de potência mais próxima encontrado no mercado. Para facilitar os testes, escolheu-se um motor de indução, monofásico e com voltagem de 220 V.

### 5.3.6 - Circuito rebaixador de corrente

Pelo fato do animal a ser depilado encontrar-se molhado e do próprio ambiente onde ocorre a depilação ser bastante úmido, é necessário que, por segurança, o acionamento do motor seja feito por um interruptor onde passe somente corrente de baixa amperagem. Para isso, desenvolveu-se um circuito eletrônico, cujo diagrama é mostrado na figura 5.17. Esse dispositivo tem por finalidade baixar a corrente que passa pelo interruptor, eliminando os riscos de choque elétrico mesmo com o cabo da

ferramenta e a mão do operador molhados.

O circuito é, basicamente, formado por um relé (1) que fecha os contatos que ligam o motor. Esse relé precisa ser acionado por uma baixa corrente, que é a mesma que passa pelo interruptor. Para isso diminuiu-se a tensão da rede que alimenta o circuito ( de 220 ou 110 V para 6 V) através de um pequeno transformador (2). Como a corrente é alternada antes e depois da tensão ser rebaixada e como a bobina do relé só pode ser imantada por corrente contínua, uma ponte retificadora (3) transforma a corrente alternada em corrente contínua. O fechamento dos contatos do relé é feito através do interruptor (4) localizado no cabo da ferramenta, por onde passará somente corrente de baixa amperagem.

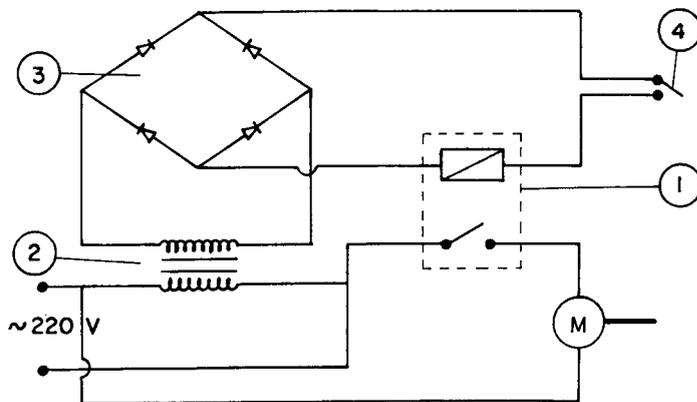


FIGURA 5.17 - Circuito do dispositivo rebaixador da corrente.

### 5.3.7 - Estudo de cores

Após finalizado o projeto preliminar, e por entender que as cores têm importância significativa na utilização de aparelhos e equipamentos, fez-se um estudo de cores para

determinar qual delas melhor se adaptaria ao equipamento. Como cores predominantes optou-se pelo azul d'el rey e o cinza carrara, figura 5.18, por transmitirem sensação de limpeza e por serem sóbrias e tranquilizadoras [17]. Outras partes do equipamento têm cores que definem o botão de acionamento, áreas de perigo e locais de desmontagem.

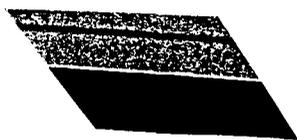


FIGURA 5.18 - Cores escolhidas para o equipamento.

## CAPÍTULO VI

### PROJETO DETALHADO E CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

#### 6.1 - Introdução

Esta etapa do trabalho visa detalhar a concepção descrita nos capítulos IV e V. Assim, este capítulo enfatiza o dimensionamento dos componentes do protótipo, os processos de fabricação e os materiais utilizados.

Com a finalidade de se obter um produto com custo o mais baixo possível, evitou-se a utilização de processos especiais de fabricação e procurou-se empregar materiais e componentes simples, padronizados e de fácil aquisição.

Salienta-se que o protótipo foi fabricado de acordo com o decreto nº 94.554, publicado no Diário Oficial de 8 de julho de 1987, que regulamenta o emprego de materiais utilizados em frigoríficos e abatedouros de pequeno e médio porte.

#### 6.2 - Projeto detalhado

Sempre de acordo com os capítulos anteriores e objetivando otimizar a construção do protótipo, buscou-se a simplicidade em cada parte do mesmo, tanto no que se refere à escolha dos componentes e emprego de elementos com mais de uma função como na minimização de trabalhos de montagem e que

envolvam usinagens, soldas, cortes e dobramentos.

Visando facilitar o entendimento, as partes que se seguem poderão ser acompanhadas por desenhos normalizados, na forma de vistas ortogonais ou em corte, apresentados no ANEXO I. Esses desenhos são classificados por um código numérico, formado por dois algarismos, que os relaciona com o desenho do conjunto principal (desenho n° 0). O primeiro número do código indica um subconjunto em relação ao conjunto principal e o segundo indica uma peça de um desses subconjuntos. Assim, por exemplo, o desenho n° 1.1 corresponde ao eixo do elemento raspador, que é a peça número 1 do subconjunto número 1 do desenho principal.

- Elemento raspador - desenho n° 1 - Composto por um eixo e por seis lâminas presas radialmente a ele, a 60°; o elemento raspador apresenta um diâmetro de 44 mm e um comprimento de 160 mm.

- Eixo do elemento raspador - desenho n° 1.1 - Torneado em aço, o eixo do elemento raspador tem comprimento total de 130 mm. Ele é formado por uma parte que faz o acoplamento com o eixo do cabo e outra que sustenta as lâminas. A parte responsável pelo acoplamento tem comprimento de 20 mm, diâmetro de 8 mm e na sua extremidade encontra-se um furo passante, perpendicular à linha de centro da peça, para colocação de um pino de aço, cuja fixação ocorre por interferência.

O comprimento da parte que suporta as lâminas é de 110 mm. Nas extremidades dessa parte, encontram-se duas saliências com rasgos onde são engastadas as lâminas. Os rasgos são em número de seis e feitos por uma fresadora de disco.

- Lâminas - desenho n° 1.2 - As lâminas são desenhadas

em chapa de aço inoxidável e cortadas com guilhotina. O comprimento total de cada uma é de 140 mm e sua altura é variada para que se possa depilar nas diferentes regiões do corpo do suíno. Com o auxílio de uma lima ou retífica, faz-se o arredondamento dos cantos vivos das partes que entram em contato com o suíno. O fio das lâminas também é feito com lima e sua fixação ao eixo se dá por meio de soldagem, feita nas partes engastadas nos cilindros.

- Cabo - desenho n° 2 - O cabo é formado por um conjunto de peças que permite a manipulação do dispositivo e a transmissão do movimento ao elemento raspador. Essas peças são: um eixo, dois rolamentos, uma estrutura que sustenta o eixo e os rolamentos, uma aba de proteção e a pega.

- Eixo do cabo - desenho n° 2.1 - Torneado em aço, o eixo do cabo tem um comprimento total de 101 mm e é formado por duas partes. A primeira é responsável pelo acoplamento com o elemento raspador, o que é feito por um furo concêntrico, onde será introduzida a ponta do elemento raspador que contém o pino passante. Ainda para o acoplamento, dois rasgos em forma de "J" são feitos por uma fresadora de topo. Nas partes dos rasgos paralelas à linha de centro da peça, os comprimentos são de 10 e 6 mm, respectivamente. O ângulo formado pelos planos que passam pela linha de centro da peça e pelo centro de cada uma dessas partes do rasgo é de  $50^\circ$ .

Distando 24,5 mm da ponta do eixo, é feito um furo passante, radialmente à peça. Esse furo recebe um pino, que entra sob pressão e é remanchado nas pontas; sua finalidade é prender, no interior do eixo, uma mola helicoidal de aço, com 14 mm de

comprimento e 6 mm de diâmetro.

Um outro furo, feito a 8,5 mm da extremidade e perpendicularmente à linha de centro da peça, serve para que se introduza uma barra de seção circular, de 2,5 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento. Sua função é evitar o giro do eixo durante a troca do elemento raspador.

A outra parte do eixo mede 72 mm de comprimento e inicia com um pequeno rebaixo de 1 mm, feito para distanciar um dos rolamentos da parte comentada anteriormente.

O segundo rolamento será colocado a 16 mm da outra extremidade do eixo. Próximo a esta extremidade, é feito um furo passante que irá prender o eixo do cabo à luva que faz a ligação com o veio flexível.

- Estrutura de sustentação do eixo e rolamentos - desenho n° 2.2 - É formada por duas peças de alumínio e de seção circular acopláveis entre si. Uma das peças mede 88 mm de comprimento e possui um furo passante com diferentes diâmetros. Na parte próxima ao elemento raspador, coloca-se um rolamento da marca SKF tipo 608 ZZ. O outro rolamento, também da marca SKF, é do tipo 627 ZZ e é colocado na outra extremidade do furo. No flange existente na extremidade que fica próxima ao elemento raspador, foram feitos três furos para prender a estrutura ao cabo e à aba de proteção.

A outra parte que compõe a estrutura apresenta um rebaixo para que ocorra o encaixe entre as duas peças. Seu comprimento total é de 60 mm e possui um furo passante de diâmetro único.

- Aba de proteção - desenho n° 2.3 - A aba de proteção é fabricada a partir de uma chapa de aço cortada, dobrada e

soldada para que tome a forma desejada. Apresenta, ainda, dois furos que servem para fixá-la à estrutura cilíndrica.

- Pega - desenho nº 2.4 - Fabricada em nylon, a pega apresenta partes que foram usinadas, limadas, lixadas e furadas. Isso tudo para que tenha formato anatômico e proporcione segurança à operação. Um furo passante garante a colocação das partes que transmitem o movimento ao elemento raspador. Outro furo permite a colocação do botão de acionamento e do fio elétrico.

- Eixo flexível - desenho nº 3 - O eixo flexível é da marca Marazil e é composto por um veio flexível e uma capa flexível. O veio é do tipo HD 23FC04, mede 2000 mm de comprimento e sua bitola é de 6 mm. A capa flexível, também de 2000 mm de comprimento, tem diâmetro externo de 14 mm e interno de 10 mm. Seu tipo é CEPL.1015 RH-Ard1,6.

Preso ao veio flexível encontra-se uma luva que o liga ao eixo do cabo.

- Luva de conexão veio flexível/eixo do cabo - desenho nº 3.1 - Torneada em barra de aço com bitola de 3/4", a luva que acopla o veio flexível ao eixo do cabo tem um furo passante axial e outro radial, próximo a uma das extremidades. O furo radial tem por finalidade permitir a fixação da luva ao eixo do cabo. Isso é feito através de um pino elástico, cuja marca é SEEGER e o tipo 701.015. Na outra extremidade da luva, é introduzido e soldado 15 mm do veio flexível.

- Sistema de conexão eixo flexível /motor - desenho nº 4 - O sistema responsável pela fixação da capa flexível à carcaça

do motor e do veio flexível ao eixo do motor é composto por uma estrutura formada por uma bucha de nylon, um tubo de PVC, três barras metálicas e um flange de conexão.

- Bucha - desenho n° 4.1 - A bucha de nylon é usinada em duas partes, sendo uma em forma tronco-cônica e outra cilíndrica. Ela possui um furo passante, feito sob sua linha de centro, cujo diâmetro é 14 mm. Na parte cilíndrica, são feitos três furos, perpendicularmente à linha de centro da peça, que distam  $120^\circ$  um do outro.

- Tubo de PVC - desenho n° 4.2 - Feito com um pedaço de cano d'água de 40 mm de diâmetro, o tubo de PVC possui três furos, também a  $120^\circ$ , que atravessam sua parede e ficam localizados a 7,5 mm de uma das extremidades. A uma distância de 20 mm da outra extremidade são feitos três outros furos idênticos aos anteriores.

O acoplamento da bucha com o tubo é feito por três parafusos que, atravessando os furos do tubo que distam 7,5 mm de sua extremidade, fixam o tubo à parte cilíndrica da bucha de nylon, que também possui furos passantes destinados a isso. Os parafusos são auto-atarrachantes, seu diâmetro é de 2,9 mm e o comprimento de rosca é 15 mm. Uma pequena parte de cada parafuso sobra dentro do furo passante da bucha, pra que possa pressionar a capa flexível mantendo-a presa ao sistema de conexão.

- Barras metálicas - desenho n° 4.3 - As três barras, cortadas com uma guilhotina, têm as extremidades dobradas, ficando uma a  $60^\circ$  com a parte central da barra e a outra a  $30^\circ$ . As pontas das barras recebem furos passantes. Os furos da parte dobrada a  $60^\circ$  servem para ligar as barras ao tubo de PVC, o que é feito por parafusos do tipo descrito anteriormente, sendo que o

comprimento é de 8 mm. A outra extremidade das barras é presa à carcaça do motor por três parafusos M3 cujo comprimento é de 12 mm.

- Flange de conexão - desenho nº 4.4 - O elemento que liga o eixo do motor ao veio flexível é torneado de uma barra circular, com bitola de 1", e tem uma parte destinada ao acoplamento com o eixo do motor. Nela são feitos, perpendicularmente à linha de centro, dois furos com roscas que atravessam a parede e que recebem parafusos M5 sem cabeça, de rosca total e com 5 mm de comprimento. Esses parafusos fazem pressão sobre o rasgo de chaveta do motor. A parte onde é fixado o veio flexível apresenta um furo passante onde é introduzido e soldado 15 mm desse veio.

Utilizou-se para o protótipo um motor assíncrono de indução, monofásico, ajustado para girar no sentido horário, cujas características são:

- marca	WEG;
- potência	0,5 cv;
- rotação	3465 rpm;
- voltagem	110/220 V;
- frequência	60 Hz;
- modelo	C561090

Para que fosse possível a fixação das barras metálicas à carcaça do motor, fez-se, na tampa do motor, três furos para parafusos M3 a 65 mm da linha de centro do eixo e a  $120^\circ$  um do outro.

- Circuito rebaixador da corrente do interruptor -  
desenho n° 5 - Esse circuito é formado por uma placa de circuito impresso, corroída conforme desenho n° 5.1, onde são montados os demais componente (elementos tracejados desse desenho). Em um conector de dez bornes, chegam os fios do motor, do interruptor e da rede. Um transformador, da marca Translenza e modelo 662, baixa a tensão da rede. Uma ponte retificadora, do tipo SKB, transforma a corrente alternada em corrente contínua. Sua marca é Semikron. Um relé de um contato, da marca Schrack e modelo RUD 101006, fecha os contatos do motor. O acionamento do relé é feito pelo interruptor normalmente aberto localizado no cabo.

O circuito é colocado em uma caixa de madeira, desenho n° 5.2, fixada ao motor por meio de uma chapa metálica, cuja função é protegê-lo da umidade e evitar que a tensão da rede fique exposta.

### 6.3 - Construção do protótipo

Após o projeto detalhado, com os desenhos de fabricação concluídos, iniciou-se a construção do protótipo.

Essa construção foi realizada nas instalações do Laboratório de Projeto do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSC e contou com o auxílio dos demais laboratórios do Departamento, bem como, do Laboratório Brasileiro de Desenho Industrial.

As figuras mostradas a seguir têm por objetivo esclarecer melhor a seqüência de fabricação e montagem e tornar mais clara a visualização do equipamento

A figura 6.1 mostra o eixo e uma das lâminas do elemento raspador. Pode-se observar os rasgos do eixo, bem como, o pino passante do acoplamento, já no seu devido lugar.

Na figura 6.2, vê-se o eixo do elemento raspador com as lâminas montadas e soldadas.

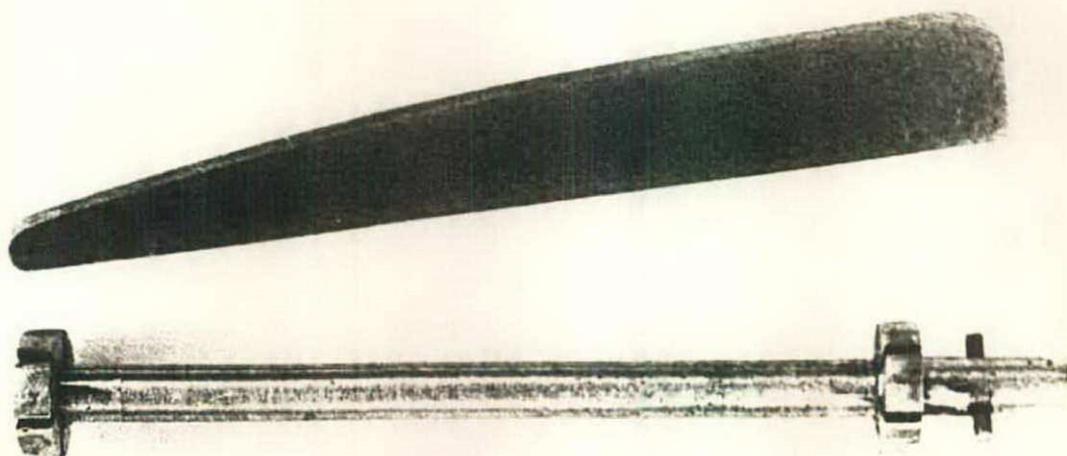


FIGURA 6.1 - Lâmina e eixo do elemento raspador.

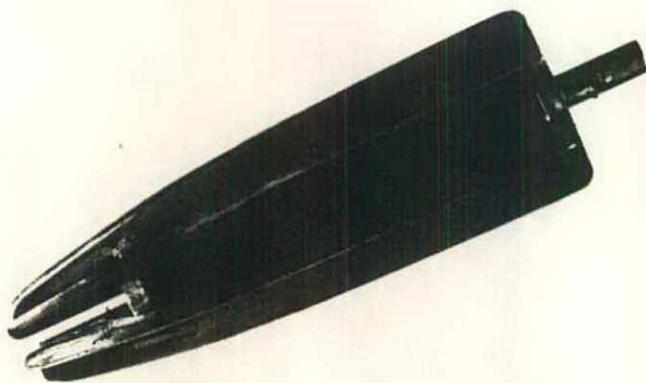


FIGURA 6.2 - Aspecto final do elemento raspador.

O eixo do cabo é apresentado na figura 6.3, onde são vistos os rasgos em forma de "J", necessários ao acoplamento com o elemento raspador.

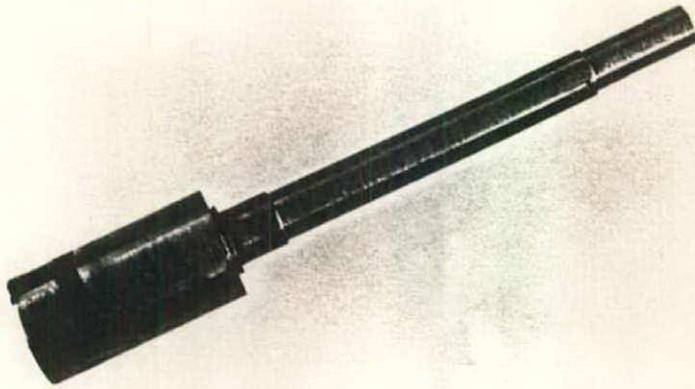


FIGURA 6.3 - Eixo do cabo.

A figura 6.4 mostra os acoplamentos do elemento raspador ao eixo do cabo e entre o eixo do cabo e a luva que faz a conexão com o veio flexível. Observa-se, também, a posição dos rolamentos em relação ao eixo.

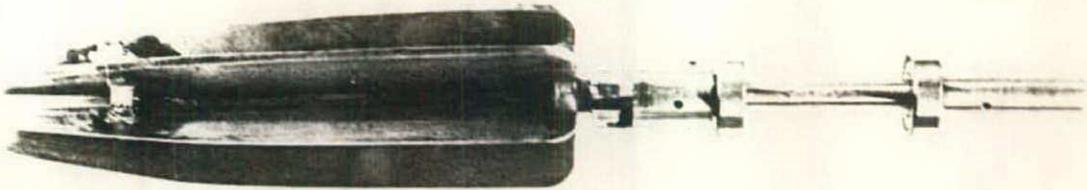


FIGURA 6.4 - Elemento raspador acoplado ao eixo do cabo, rolamentos e acoplamento do eixo do cabo com a luva.

As duas partes da estrutura que suportam os rolamentos e o eixo da ferramenta podem ser visualizadas na figura 6.5. A figura 6.5a mostra ambas as partes separadas e a figura 6.5b mostra as partes acopladas e o eixo do cabo colocado na estrutura.

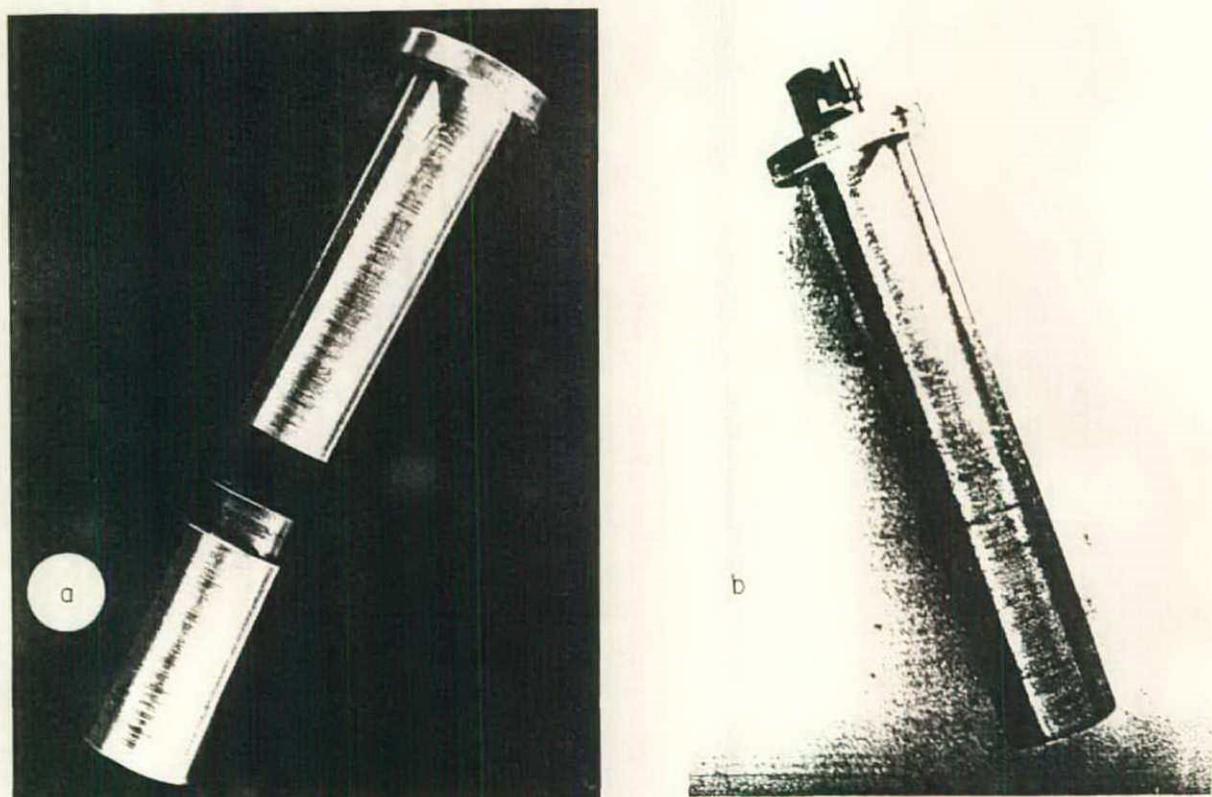


FIGURA 6.5 - Estrutura de alumínio: a) desmontada; b) montada.

A figura 6.6 mostra o cabo da ferramenta e a aba de proteção, e a figura 6.7 a parte do equipamento que fica na mão.

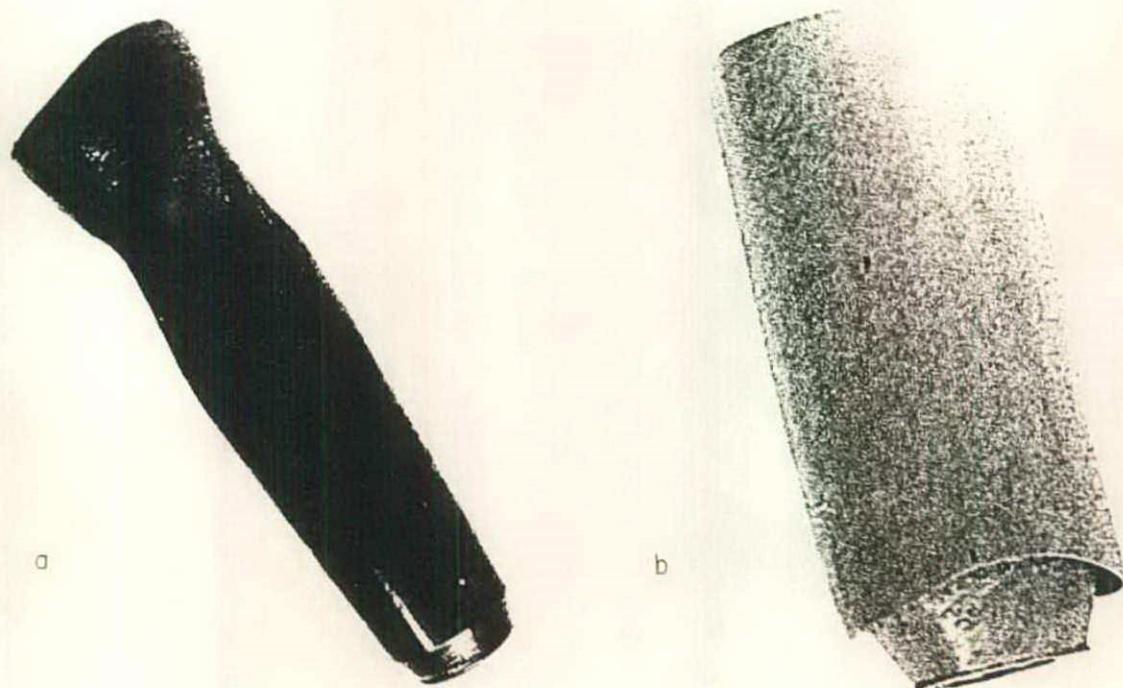


FIGURA 6.6 - a) Cabo; b) aba de proteção.

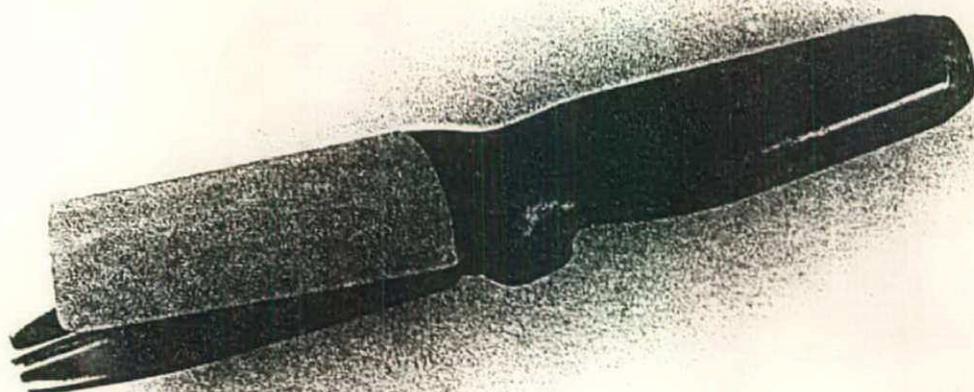


FIGURA 6.7 - Parte do equipamento que fica na mão do operador.

As partes que compõem a estrutura de acoplamento capa flexível/carcaça do motor são apresentadas separadamente na figura 6.8 a. A estrutura montada pode ser observada na figura 6.8 b.

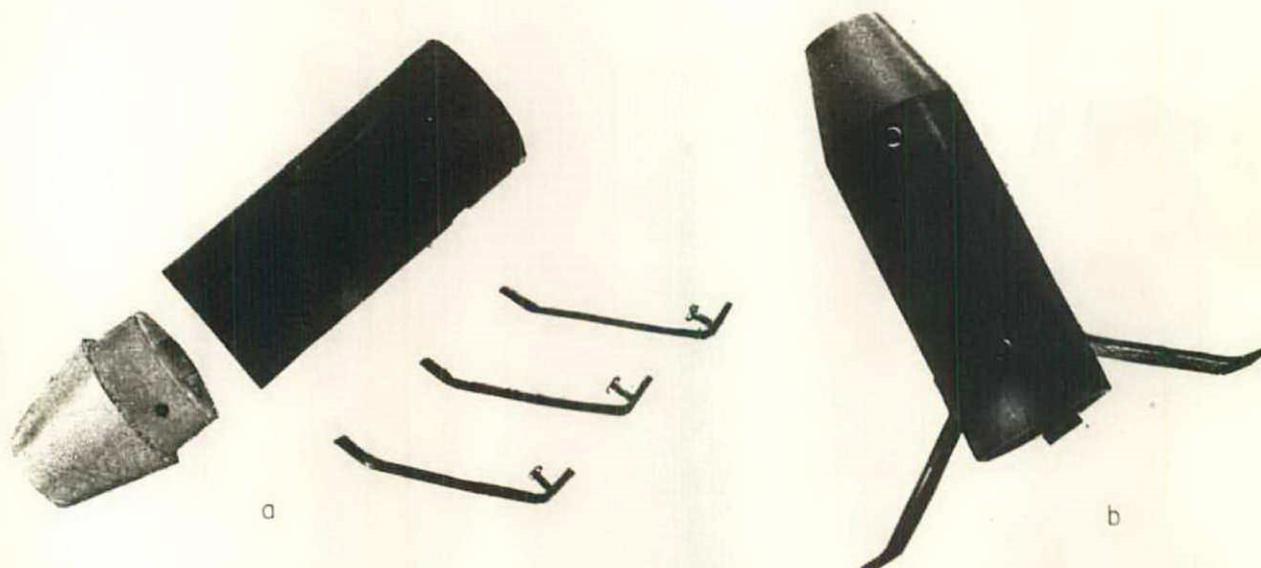


FIGURA 6.8 - Estrutura de acoplamento capa flexível/carcaça do motor: a) desmontada; b) montada.

A figura 6.9 mostra o flange de conexão veio flexível/eixo do motor, já com o veio flexível soldado a ele. Podem-se observar os furos para os parafusos M5.

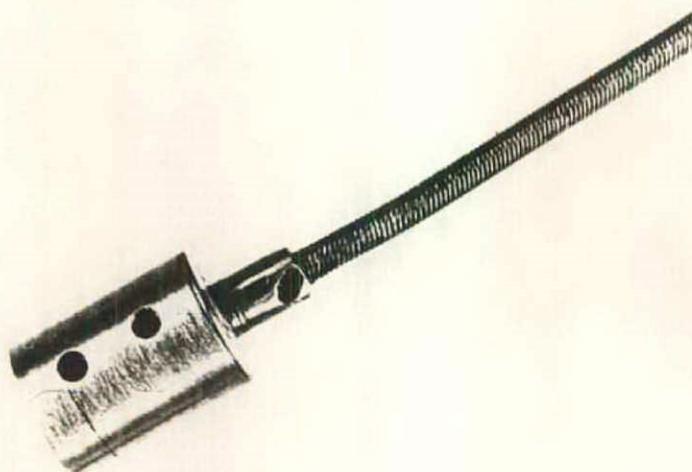


FIGURA 6.9 - Flange de conexão veio flexível/eixo do motor.

Observa-se, na figura 6.10, a placa e os componentes do circuito rebaixador de corrente.

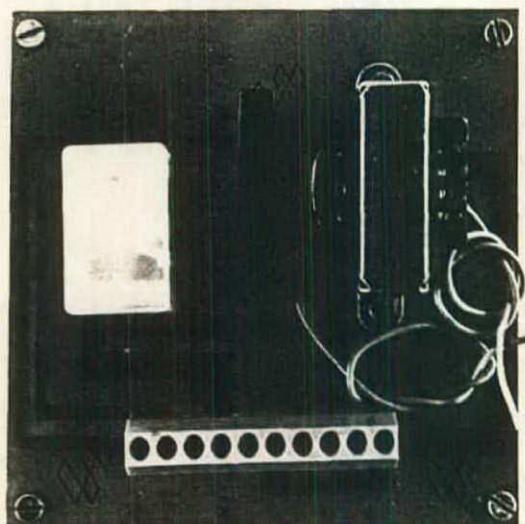


FIGURA 6.10 - Vista superior do circuito rebaixador de corrente.

O equipamento em sua versão final pode ser visualizado na figura 6.11.

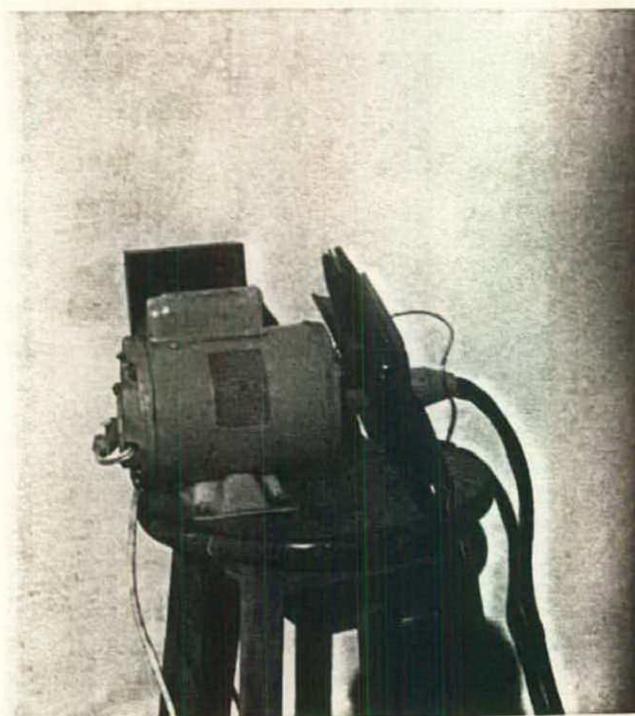


FIGURA 6.11 - Aspecto final do depilador de suínos.

## CAPÍTULO VII

### TESTES

#### 7.1 - Introdução

O presente capítulo tem por objetivo descrever os testes feitos com o depilador de suínos.

Os testes foram realizados no CETRE (Centro de Treinamento da Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina) e sua finalidade foi verificar o comportamento do protótipo, bem como avaliar os resultados alcançados. Também neste capítulo, descreve-se o reprojeto daquelas partes que necessitam ser modificadas.

#### 7.2 - Primeiros testes e reprojeto

A primeira série de testes serviu para verificar o funcionamento geral do equipamento e para confirmar muitas das informações obtidas com os testes preliminares, apresentados no capítulo V.

Para esses testes, utilizou-se uma pega de borracha, do tipo usado em motocicletas, visto que a pega definitiva não estava pronta, e colocou-se o motor a uma altura igual à da mesa de depilação.

A confirmação de que os componentes do equipamento suportam as forças a que estão sujeitos e que o movimento é transmitido adequadamente são alguns dos pontos fortes desses testes. No entanto, ocorreram alguns problemas.

A vibração demasiada do dispositivo foi um dos problemas observados, pois, embora se tivesse melhorado o balanceamento do elemento raspador, a parte do seu eixo que se acopla ao eixo do cabo apresentava folga. Também constatou-se que a aba de proteção pouco ajudou para evitar que os pêlos se espalhassem no ambiente, além disso, ela fletia, por ter sido fabricada em chapa fina, o que colocava em risco a segurança da operação.

Pelo fato das regiões da barriga, virilhas e axilas apresentarem maior flacidez, a operação nessas áreas fez com que a pele tendesse a enrolar-se sobre o elemento raspador, figura 7.1.

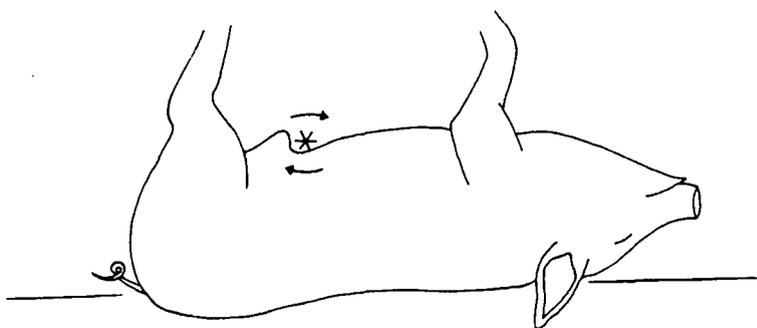


FIGURA 7.1 - Pele da barriga tendendo a enrolar-se sobre o elemento raspador.

O eixo flexível enrolou-se, como mostrado na figura 7.2, quando suas extremidades foram aproximadas durante a operação.

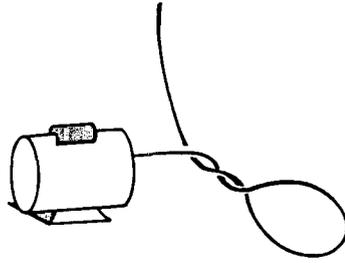


FIGURA 7.2 - Eixo flexível enrolado sobre si mesmo.

O fato da bucha de nylon ser muito curta fez com que a capa do eixo flexível fletísse repentinamente, tão logo ela saia da bucha. Isso ocorreu porque o parafuso que fixava a capa aumentava o espaço entre duas de suas espiras.

Diante desses problemas foi necessário reprojeter algumas peças e, até mesmo, modificar procedimentos.

Visando diminuir a vibração do equipamento, fabricou-se um outro eixo do elemento raspador para que este entrasse sem folga no furo do eixo do cabo. Aumentou-se, também, o comprimento da ponta do eixo do elemento raspador.

Os problemas ocorridos com a aba de proteção foram solucionados fazendo-se com que ela cobrisse o elemento raspador na região onde os pêlos são projetados no ar. A fim de diminuir a flexão da aba aumentou-se a espessura da chapa.

Para sanar as dificuldades encontradas na depilação da barriga, axilas e virilhas sugere-se que o operador estique a pele dessas regiões puxando as pernas do animal para trás, quando for depilar a barriga, e para os lados, quando a depilação for nas virilhas e axilas. Esse procedimento auxilia no acesso do elemento raspador a esses locais.

Os problemas de enrolamento do eixo flexível serão resolvidos quando o motor for fixado ao teto, pois isso torna

impraticável a aproximação das extremidades do eixo flexível.

Para impedir que a capa flexível venha a fletir repentinamente, fabricou-se a bucha com maior comprimento.

### 7.3 - Testes finais e avaliação geral do protótipo

Esses testes foram feitos com o equipamento acabado, o que permitiu sentir a empunhadura da pega, verificar o funcionamento do interruptor de acionamento do motor e o peso do conjunto; tudo, é claro, sob reais condições de trabalho.

As soluções encontradas para os problemas de vibração, excesso de pelos lançados ao ar e flexão irregular do eixo flexível junto à bucha (problemas observados nos primeiros testes) mostraram ser bastante eficientes.

Também nesses testes, o motor estava na mesma altura da mesade depilação.

Um dos testes confirmou que quando se aplica uma pequena pressão sobre o depilador a eficiência da tarefa é de cerca de sete vezes maior que quando nenhuma força é aplicada sobre o depilador.

Quanto à aceitação do depilador por outras pessoas, algumas impressões positivas foram obtidas após se ter solicitado a depiladores que operam por métodos tradicionais para que trocassem a faca pelo depilador manual.

A rapidez e a facilidade na execução da tarefa foram as vantagens mais apreciadas por essas pessoas.

Na depilação do suíno pendurado, ao contrário do que se esperava, obteve-se bons resultados, isso porque, devido ao peso

do animal e a pressão constante do depilador sobre o couro, o suíno pouco balançou.

7.4 - Comparação dos resultados obtidos com as orientações e premissas para o projeto

As orientações apresentadas no capítulo I, bem como, as premissas apresentadas no capítulo III, são agora comparadas com os resultados alcançados para que se possa fazer uma avaliação do protótipo.

a) Retirar o pêlo e a epiderme de suínos - O depilador removeu com eficiência o pêlo e a epiderme dos animais, e isso inclui animais da raça Duroc depilados no inverno.

b) Efetuar a operação mais rápido do que utilizando-se uma faca ou um croque - Os resultados mostraram que o tempo necessário para depilar uma área qualquer utilizando-se o protótipo é, aproximadamente, 33% do tempo empregado quando utiliza-se a faca.

c) Ser seguro e silencioso - Mesmo com lâminas afiadas girando próximas à mão do operador, pode-se considerar como aceitável o grau de segurança do equipamento, em função da forma do cabo, da aba de proteção e do interruptor do motor. O nível de ruídos é inferior a 80 dB, e isso é conseguido, principalmente, por utilizar-se um motor elétrico e por esse estar a uma certa distância do operador.

d) Ser leve e de fácil manejo - O peso reduzido do cabo e do elemento raspador (aproximadamente 13 N), assim como suas

dimensões, garantem um manujo confortável e seguro.

e) Ser de fácil manutenção e limpeza - Tendo em vista o baixo número de peças e a simplicidade do protótipo, a manutenção do depilador poderá ser feita sem dificuldades. Para a limpeza do elemento raspador, pode-se utilizar uma esponja ou uma escova. A parte interna da aba de proteção e a extremidade do cabo são limpas da mesma forma.

f) Ser robusto - Os testes com o protótipo mostraram que o equipamento suportará as adversidades a que estará sujeito, haja vista que suas peças são bastantes resistentes e boa parte delas se encontra protegida pelo cabo.

g) Não necessitar de mão de obra especializada para sua operação e execução de reparos - Em função da facilidade de acionamento e condução da ferramenta, do baixo número de peças e da simplicidade na montagem e desmontagem (necessita somente de uma chave-de-fenda e de um saca-pino) o equipamento mostrou não necessitar de pessoal especializado para manejá-lo ou para executar reparos.

h) Não contaminar com qualquer substância nem danificar demasiadamente o couro do animal - Não ocorreu nenhuma contaminação do couro, por se ter somente lâminas de aço inoxidável tocando-o. Os cortes e ematomas provocados pelos cantos das lâminas deixaram de ocorrer com o arredondamento dessas partes.

i) Ser de baixo custo - Tendo-se gasto US\$ 140,00 com material, aproximadamente, e em função dos meios e processos empregados na fabricação do depilador, pode-se afirmar que o mesmo é um equipamento de baixo custo, acessível a abatedouros e frigoríficos de todos os portes.

## CAPÍTULO VIII

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

## 8.1 - Conclusões

Após os testes e as comparações anteriormente apresentadas, foi possível chegar-se aos seguintes resultados:

a) para qualquer área do corpo do suíno, o protótipo realizou a tarefa, aproximadamente, três vezes mais rápido do que empregando-se ferramentas manuais (para uma área de  $800 \text{ cm}^2$ , próxima ao pernil, foram gastos 17 segundos, enquanto que com a faca necessitou-se de 50 segundos);

b) embora não seja necessário o emprego das duas mãos para a execução da tarefa, a depilação nas regiões da barriga, axilas e virilhas necessita que as pernas dos suínos sejam puxadas a fim de que se tenha bons resultados com segurança e rapidez;

c) a depilação de pontos críticos, como joelhos e testa, foi satisfatória, pois, embora se tenha gasto mais tempo para depilar essas partes, tanto o pêlo como a epiderme foram totalmente removidos;

d) constatou-se que a atividade praticamente não necessita de nenhuma força para sua realização, e que o operador executa a tarefa mantendo uma boa postura;

e) em função do elevado número de vezes que o

equipamento foi transportado, o espaguetei da capa flexível sofreu dois cortes;

f) os testes realizados com suíno pendurado mostraram bons resultados, constatando-se que o equipamento também pode ser empregado por frigoríficos de grande porte para a realização do acabamento natural;

g) embora não se conheça equipamento similar, para que se pudesse comparar os resultados, pode-se dizer que o depilador atendeu satisfatoriamente aos objetivos e requisitos propostos;

h) a relação custo/benefício torna viável a industrialização do depilador manual de suínos, pois como a tarefa é executada com maior rapidez, em um curto espaço de tempo o depilador estará pago.

## 8.2 - Recomendações

As recomendações apresentadas abaixo visam melhorar o equipamento no que se refere aos inconvenientes surgidos no decorrer do trabalho. Elas são:

a) mudar o processo de fabricação e o material com que são feitos o cabo e o gatilho para que se tenha custos ainda menores e facilidade na montagem e desmontagem. Sugere-se um cabo injetado em duas partes com resina ABS [15], assim como o gatilho, figura 8.1;

b) para aumentar a vida útil do rolamento que fica próximo ao elemento raspador pode-se trocá-lo por outro com duas placas de vedação, impedindo o contato das esferas com a água;

c) trocar a capa do eixo flexível por outra que tenha o espaguete de borracha poderá evitar que o mesmo seja cortado devido ao excesso de anuseio;

d) fabricar o eixo do elemento raspador e a aba de proteção em aço inox, pois, embora essas partes não entrem em contato com o couro, se terá certeza de que não haverá contaminação da carne com ferrugem;

e) trocar o sistema de acoplamento da bucha do eixo flexível com o motor, substituindo a fixação por parafusos por um sistema de chaveta. Isso garante uma fixação mais firme e segura.

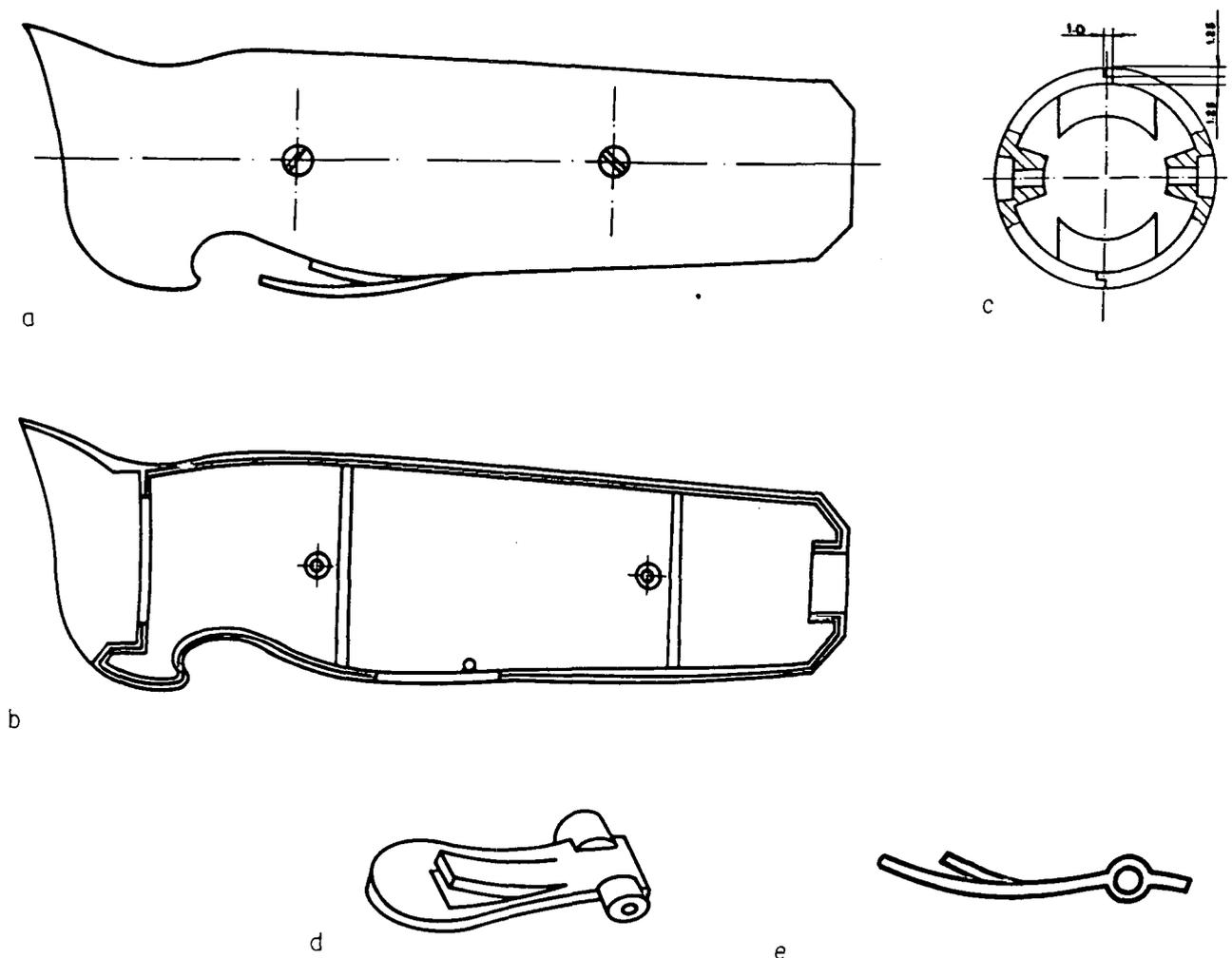


FIGURA 8.1 - a) Vista lateral do cabo em plástico injetado; b) vista lateral em corte; c) corte transversal; d) gatilho de acionamento; e) vista lateral do gatilho.

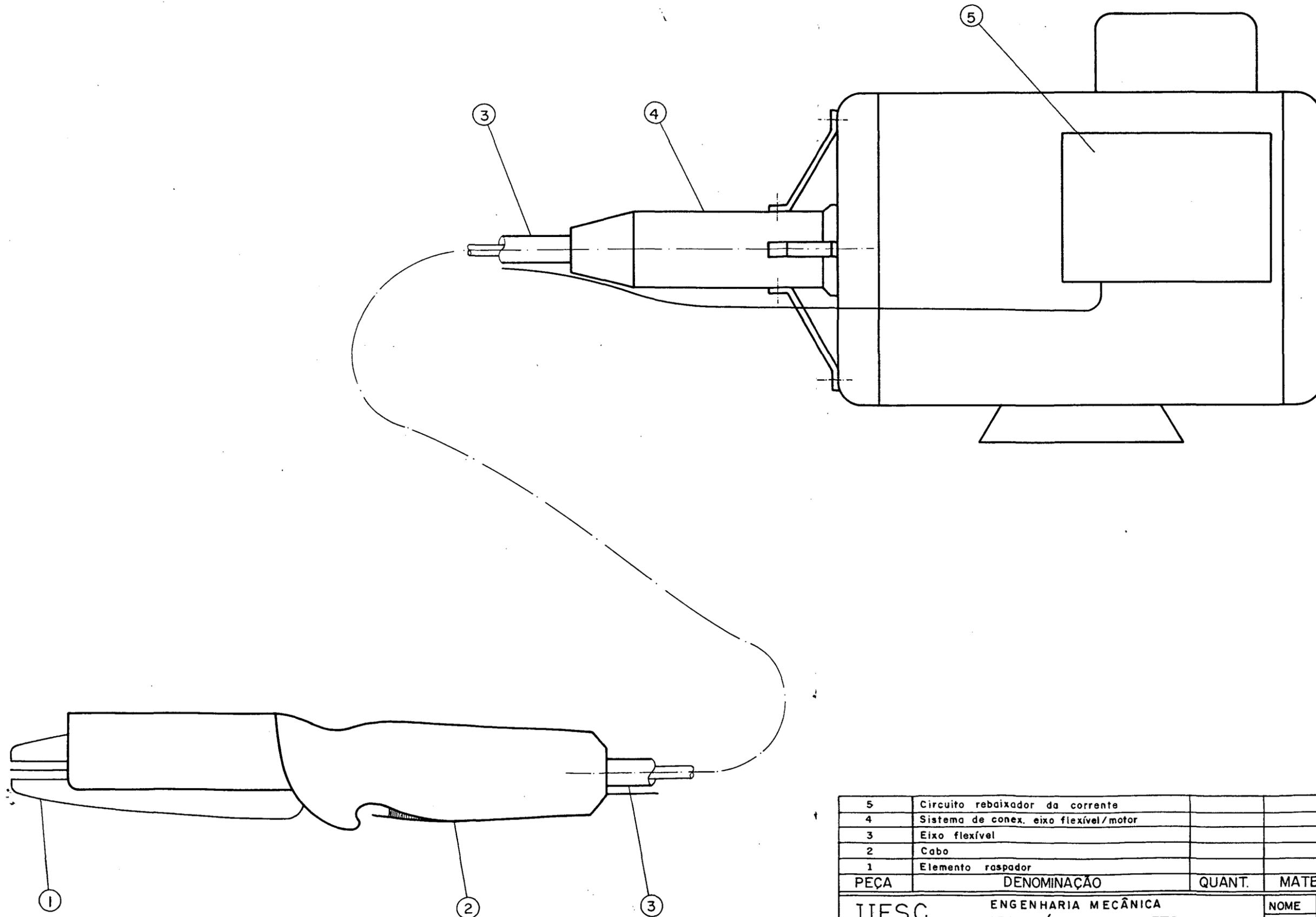
## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. Suínocultura no Brasil, Curitiba, [19--]
- 02 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE CARNE SUÍNA. Consumo de Carne, Rio de Janeiro, 1991 (correspondência emitida em 30/09/91)
- 03 - ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS. Relatório 1989, Concórdia, 1989, 27p.
- 04 - BACK, N.. Metodologia de Projeto de Produtos Industriais, Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983
- 05 - BANSS HILFT RATIONALISIEREN. Durchlauf-euthaarugs. Maschinenmodelle 400 - 600, Biedenkopf, [19--]
- 06 - BULLINGER, H. J., SOLF, J. J.. Ergonomische Arbeitsmittelgestaltung II Handgeführte Werkzeuge - Fallstudien, Forschungsbericht nr 17, Dortmund: Druck, 1979
- 07 - DETONI, C.. Informações pessoais
- 08 - GREEBER, L., CHAFFIN, B.. Workers and their Tools, -----  
Pendell Publishing Co.

- 09 - GUINELLI, I. D.. Le Carni Conservate, Parma: La Nazionale, v.2, 1977
- 10 - IIDA, I.. Ergonomia, Projeto e Produção, São Paulo: Edgar Blücher, 1990
- 11 - LEESON, T. S., LEESON, C. R.. Atlas de Histologia, Rio de Janeiro: Interamericana, 1979
- 12 - MACHINEFABRIEK NIJHUIS. Nijhuis Automatic Restrainers/Stunner for Hogs, Winterswijk, [19--]
- 13 - MUEDRA, V.. Atlas de Anatomia Animal, Barcelona: Ediciones Jovel, 1967
- 14 - NETTO, A. C.. Clínica Cirúrgica, São Paulo: Sarvier Editora de Livros Médicos, 1988
- 15 - NITRIFLEX RESINAS TERMOPLÁSTICAS. Informações Técnicas - ABS .42, Barueri, [19--]
- 16 - PHILIPS DO BRASIL LTDA.. Beauty Lady - prospecto, São Paulo, [198-]
- 17 - PSICOLOGIA DA COR. Diálogo Médico, São Paulo, v.15, 1989
- 18 - SCHMIDT BOSS COMPANY. Catálogo N° 114 BOSS, Cincinnati, [19--]

- 19 - SUL INDUSTRIAL DE MAQUINAS LTDA.. Desenho N° 1312 - D002  
- Depiladeira "Super 4", Guaporé. [1981]
- 20 - WOODSON, W.E., CONOVER, D. W.. Human Engineering Guide for  
Equipament Designers, Berkeley: University of California  
Press, 1964

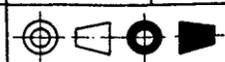
## ANEXOS

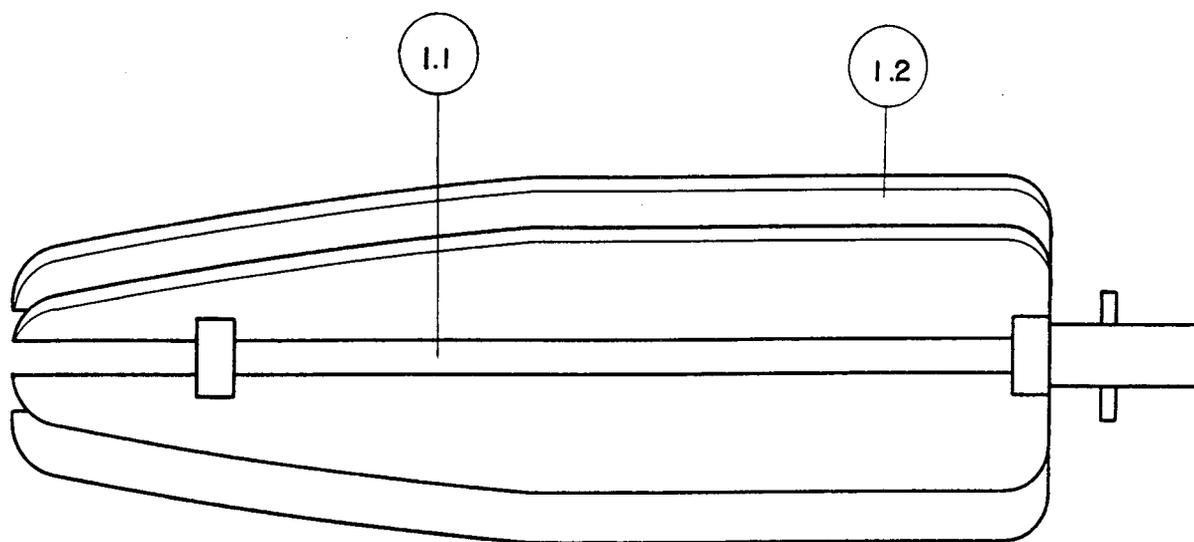


5	Circuito rebaixador da corrente				
4	Sistema de conex. eixo flexível/motor				
3	Eixo flexível				
2	Cabo				
1	Elemento raspador				
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC			ENGENHARIA MECÂNICA	NOME	DES. Nº
			LABORATÓRIO DE PROJETO	DATA	03/12/91
				VISTO	EM SUBS.DE
				DATA	UNIDADE
				ESCALA	mm
				1 / 2	APROV.

**LP**

DEPILADOR MANUAL DE SUINOS





1.2	Lâmina	06	Aço inoxidável	
1.1	Eixo do elemento raspador	01	Aço ABNT 1020	2 peças
	Elemento raspador	01		
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME Claudio DES N° 1

DATA 07/12/91 SUBS.POR

VISTO EM SUBS.DE

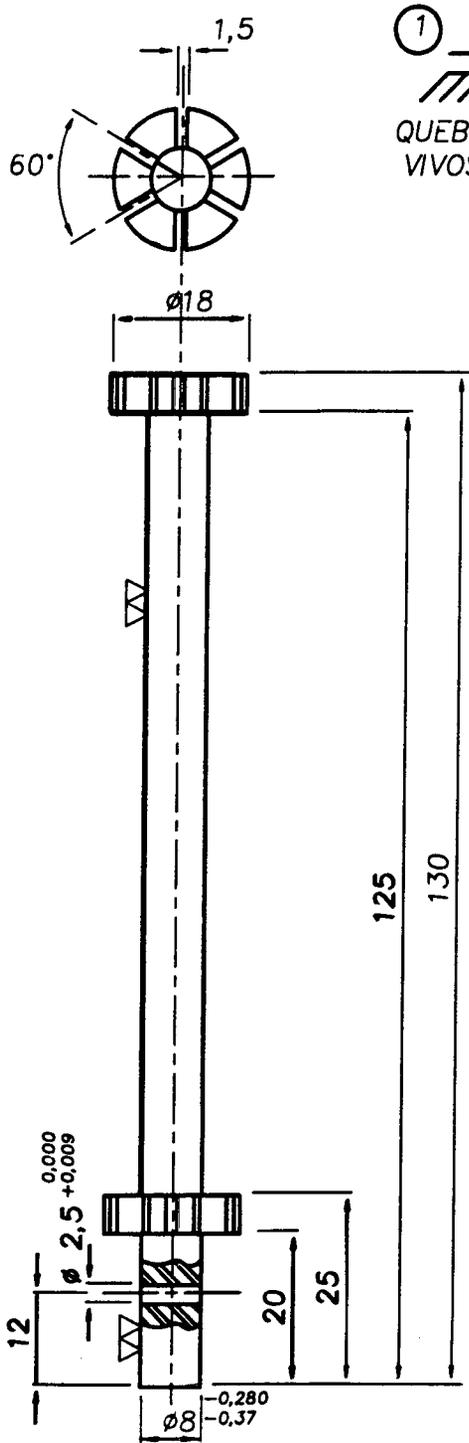
DATA UNIDADE mm

ESCALA APROV.

1/1

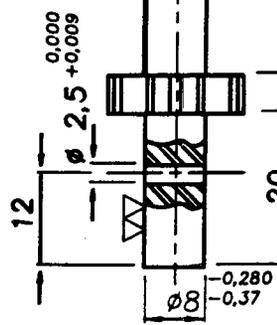
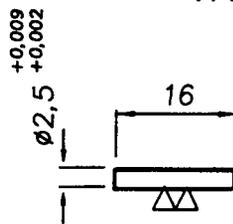
**LP**

DEPILADOR MANUAL DE SUINOS  
(DETALHES)



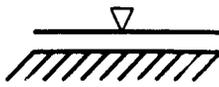
①  $\nabla(\nabla\nabla)$   
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°

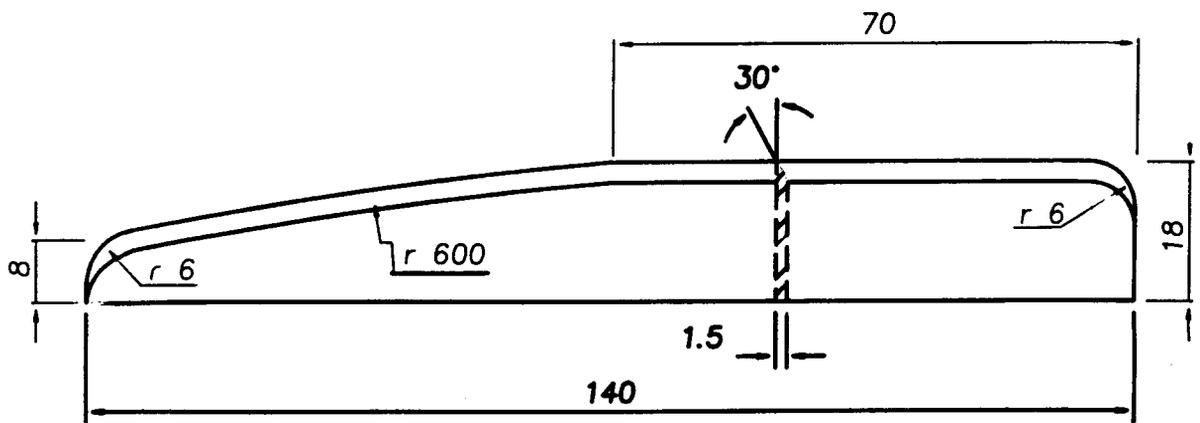
②  $\nabla(\nabla\nabla)$

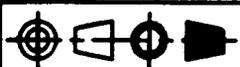


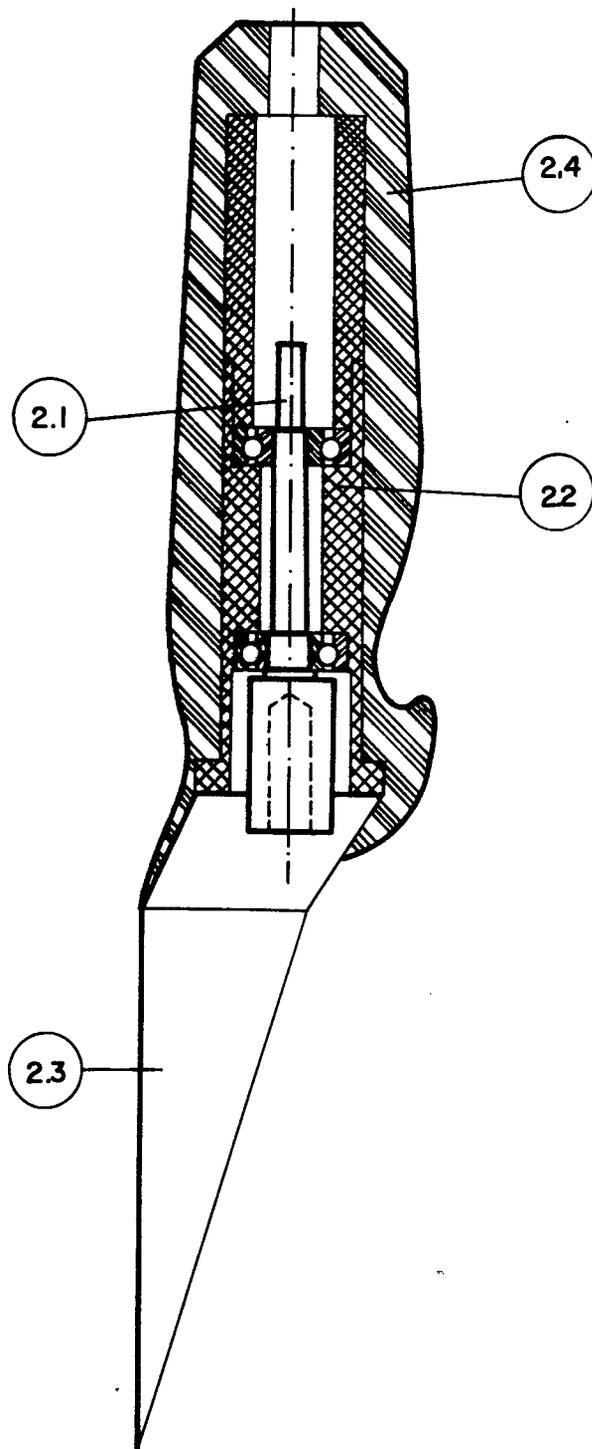
2	Pino Passante	01	Aco ABNT1020	
1	Eixo do Elemento Raspador	01	Aco ABNT1020	
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO

<b>UFSC</b> <b>LP</b>	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>  <b>DEPILADOR MANUAL DE SUINOS</b> <b>( DETALHES )</b>	NOME	Renato	DES N°	1.1
		DATA	11/09/91	SUBS.POR	
		VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	

  
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



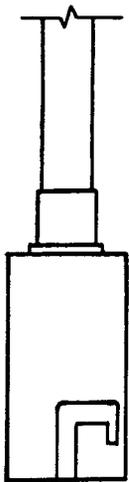
	Lamina	06	Aco inoxidavel	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	1.2
	DATA	10/09/91	SUBS.POR	
	VISTO		EM SUBS.DE	
	DATA		UNIDADE	mm
	ESCALA	1 / 1	APROV.	
	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHE )			

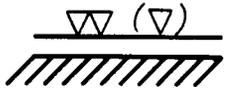


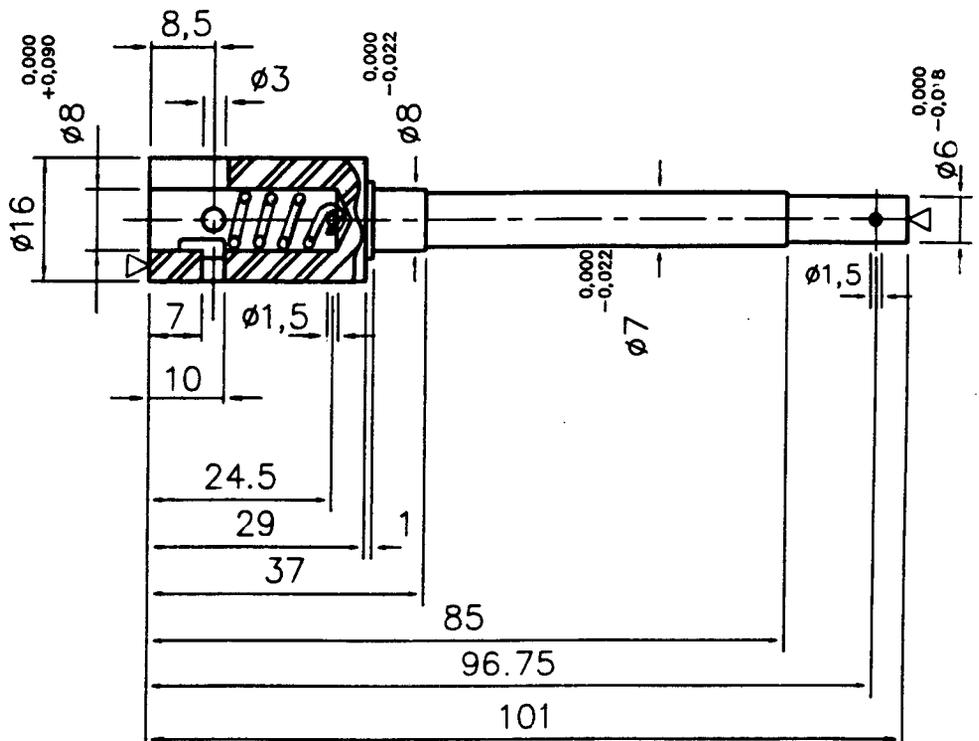
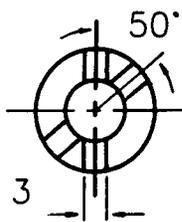
2.4	Pega	01	Nylon	
2.3	Aba de proteção	01	Aço ABNT 1020	
2.2	Estrutura de sustentação do eixo e rolam.	01	Alumínio	2 peças
2.1	Eixo do cabo	01	Aço inoxidável	

	CABO			
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME	Malta	DES N°	2
	DATA		SUBS.POR	
	VISTO		EM SUBS.DE	
	DATA		UNIDADE	mm
	ESCALA	APROV.		
	<b>DEPILADOR MANUAL DE SUINOS</b> <b>( DETALHES )</b>		ESCALA	1/2



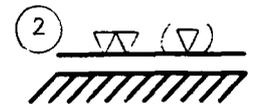
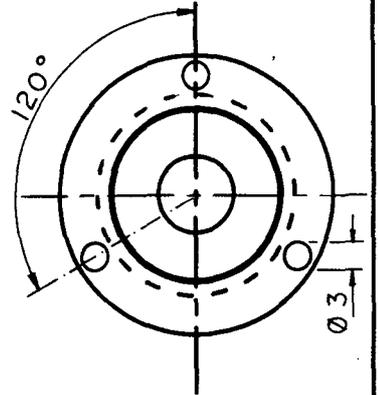
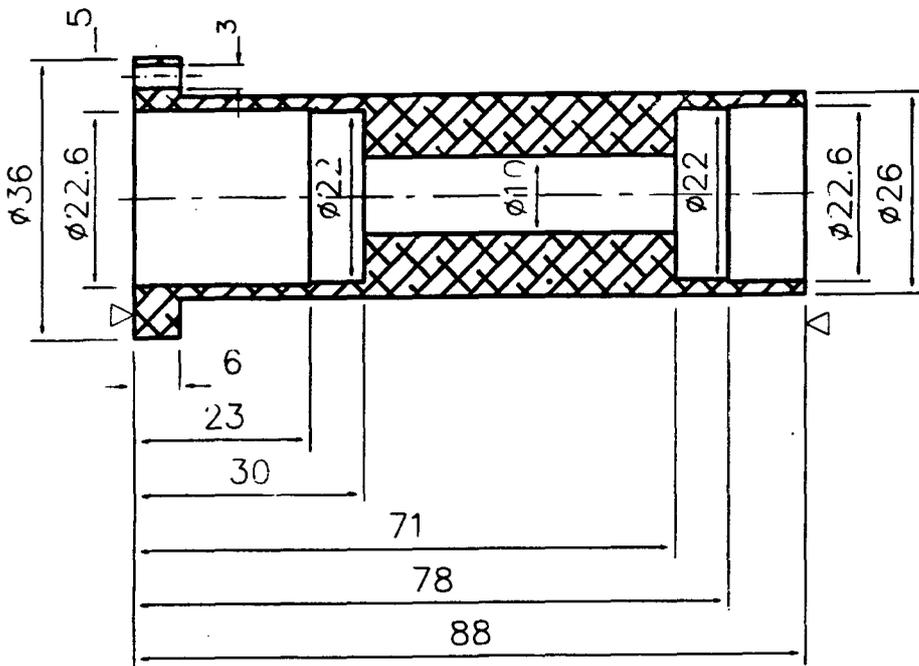
  
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



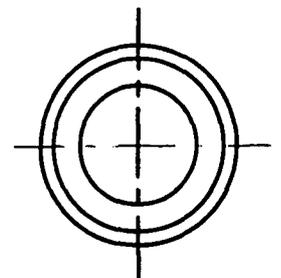
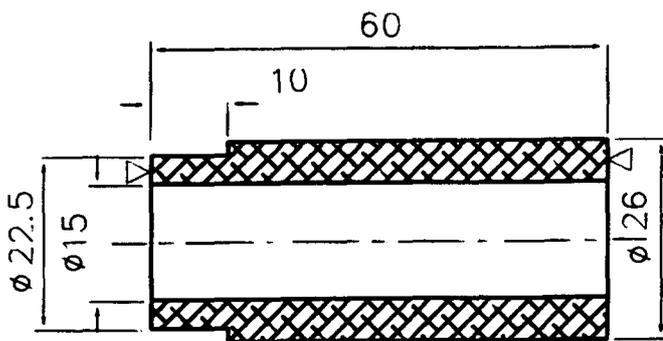
PEÇA	Elxo do cabo	01	Aço inoxidável	OBSERVAÇÃO	
DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL			
<b>UFSC</b> ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO  <b>LP</b> DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	NOME	Renato	DES N°	2.1	
	DATA	22/02/97	SUBS.POR		
	VISTO		EM SUBS.DE		
	DATA		UNIDADE	mm	
	ESCALA	1/1	APROV.		



QUEBRAR CANTOS  
VIVOS 0,5 x 45°



QUEBRAR CANTOS  
VIVOS 0,5 x 45°



2	Parte maior da estr. de sust. do eixo e rolam.	01	Aluminio	
1	Parte menor da estr. de sust. do eixo e rolam.	01	Aluminio	
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

UFSC

ENGENHARIA MECANICA  
LABORATORIO DE PROJETO

NOME Claudio DFS N° 2.2

DATA 08/10/91 SUBS. POR

VISTO EM SUBS.DE

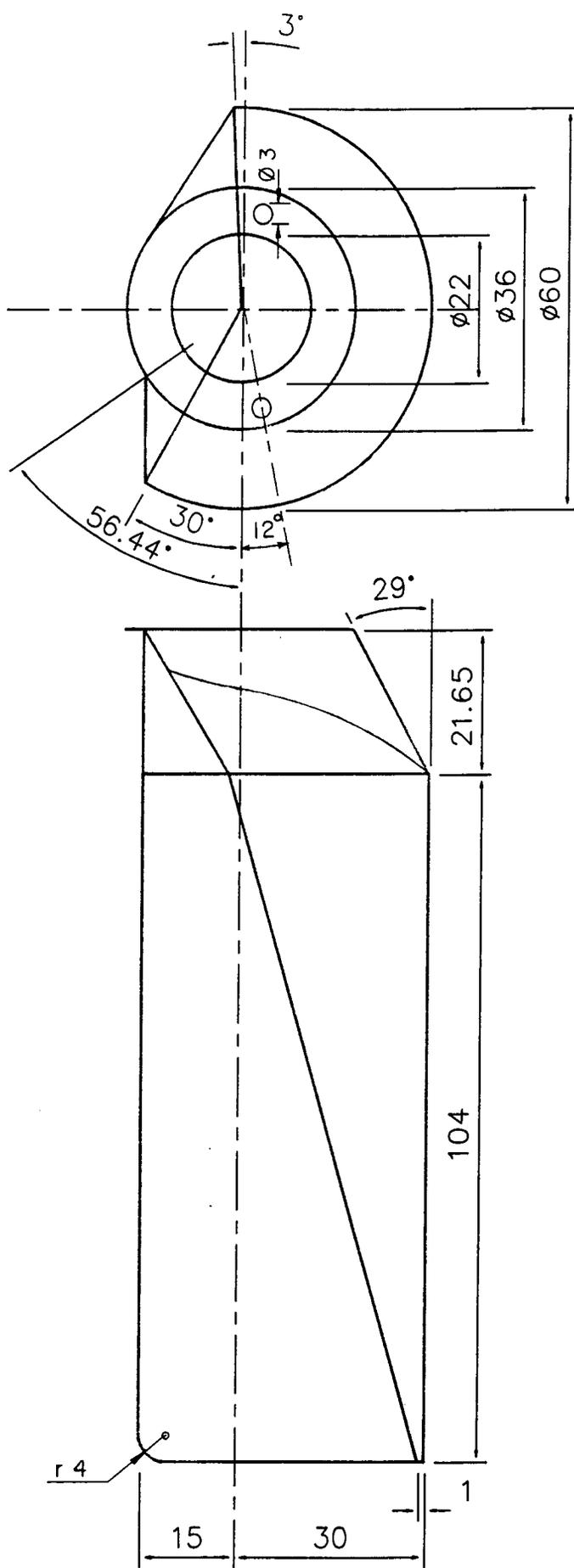
DATA UNIDADE m.11

ESCALA 1/1 APROV.

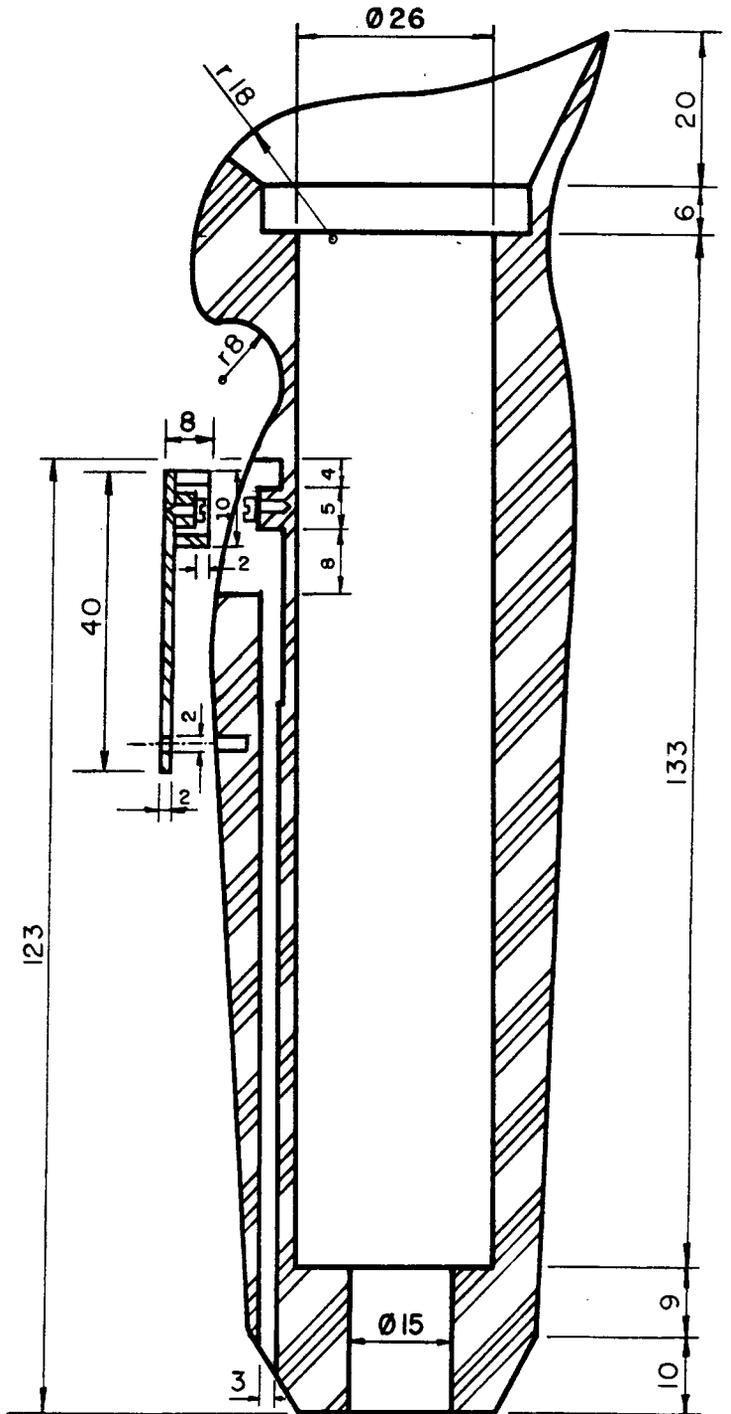
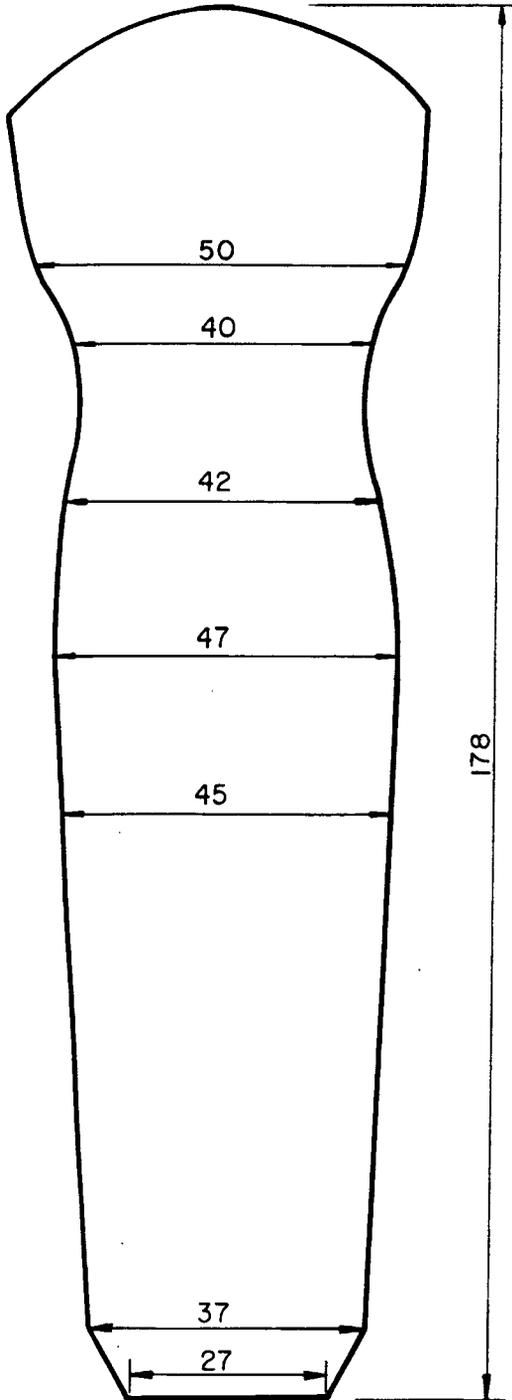
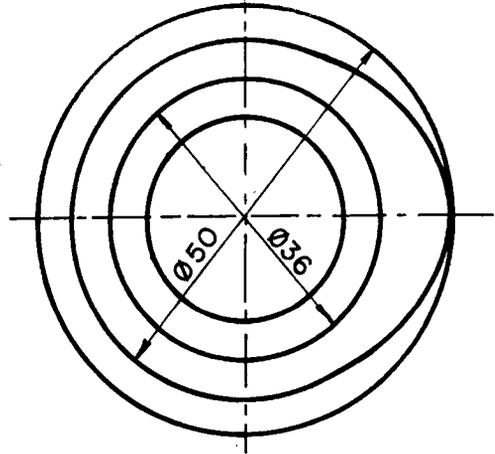


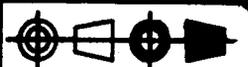
DEPILADOR MANUAL DE SUINOS

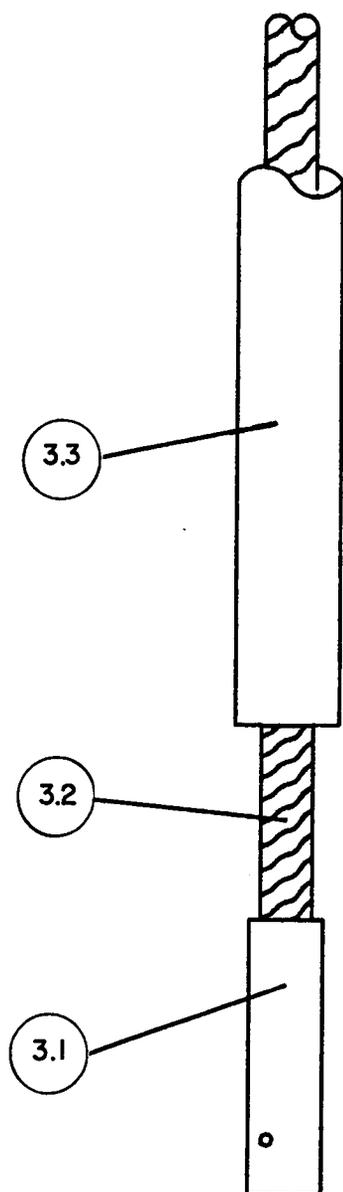
( DETALHES )



	Aba de protecao	01	Aco ABNT1020	Chapa esp: 1 mm		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO		
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>  <b>LP</b>	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS (DETALHES)		NOME	Claudio	DES N°	2.3
			DATA	03/12/91	SUBS.POR	
			VISTO		EM SUBS.DE	
			DATA		UNIDADE	mm
			ESCALA	1/1	APROV.	



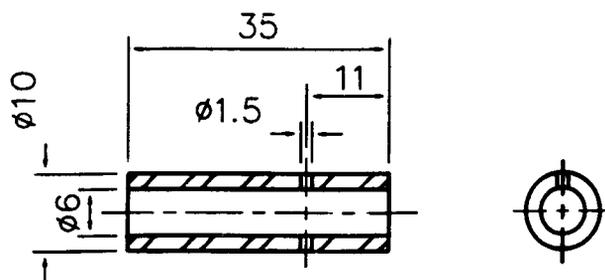
	Pega		Nylon		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO		NOME	Roberto	
			DES N°	2.4	
	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHE )		DATA	13/12/91	
			VISTO		
			EM SUBS.DE		
			UNIDADE	mm	
		ESCALA	1/1	APROV.	



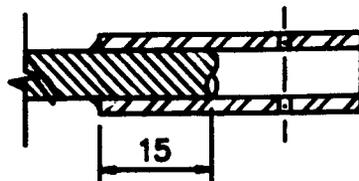
3.3	Capa flexível	01		
3.2	Veio flexível	01		
3.1	Luva de acopl. veio flex/eixo do cabo	01	Aço ABNT 1020	
	Eixo flexível	01		
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO

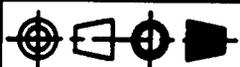
<b>UFSC</b> <b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME		DES N°	3
	DATA		SUBS.POR	
	VISTO		EM SUBS.DE	
	DATA		UNIDADE	mm
<b>LP</b>	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS (DETALHES)		ESCALA	APROV.
			1/1	

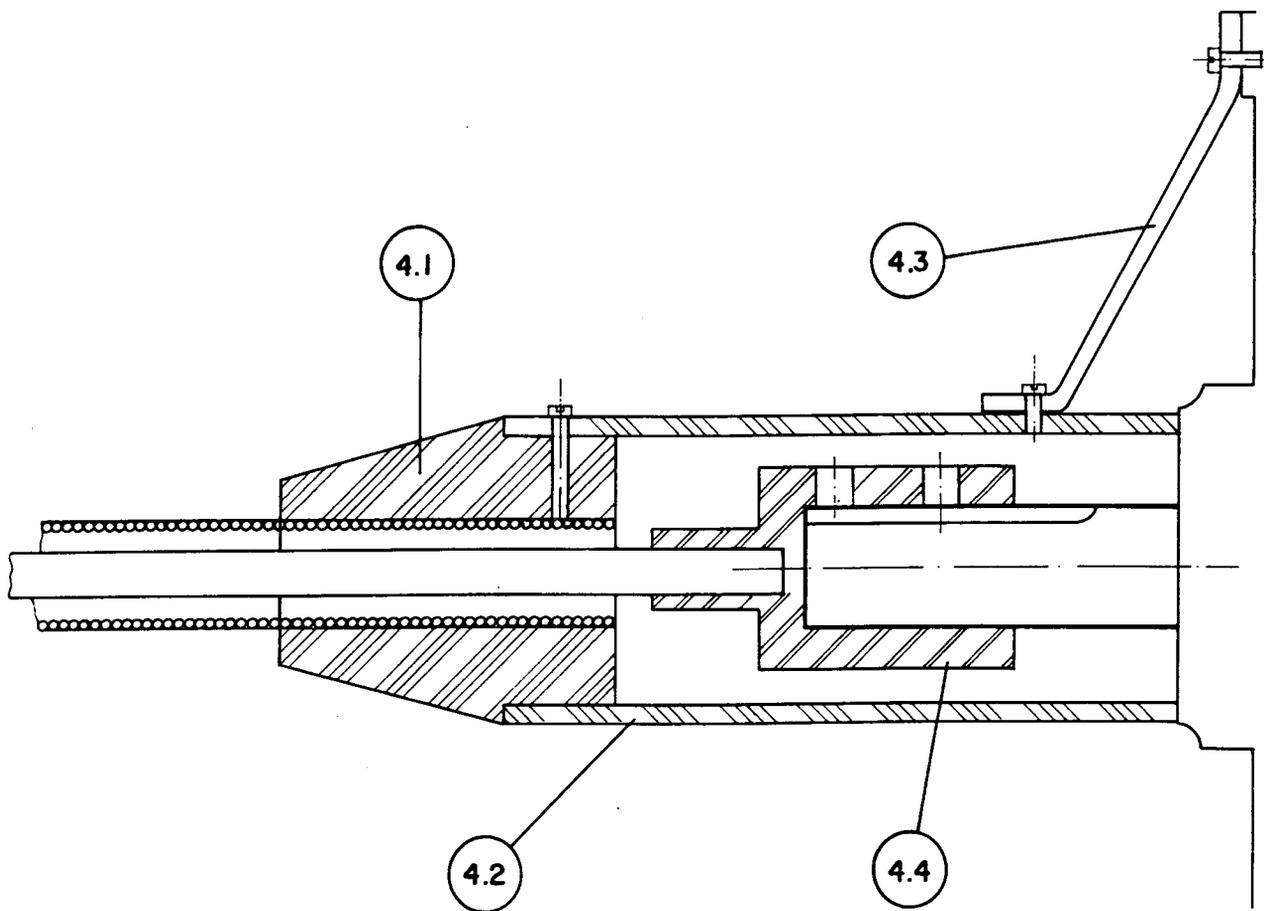
▽  
  
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



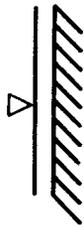
detalhe de fixação da  
 luva de veio flexível.

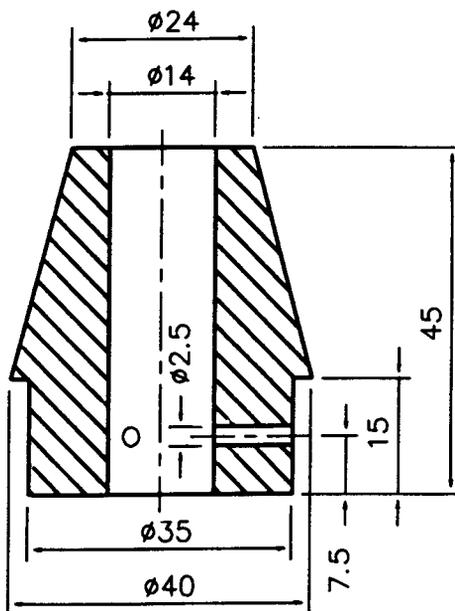
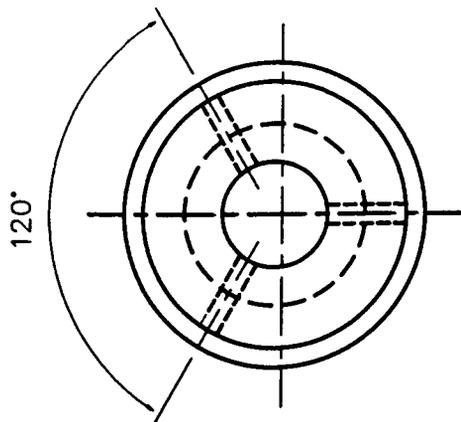


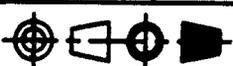
	Luva de acopl. veio flex. / eixo do cabo	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
	<b>ENGENHARIA MECANICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	NOME	Claudio	DES N°	3.1
		DATA	10/10/91	SUBS.POR	
		VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
	<b>DEPILADOR MANUAL DE SUINOS</b> <b>( DETALHES )</b>	ESCALA	APROV.		
		1/1			



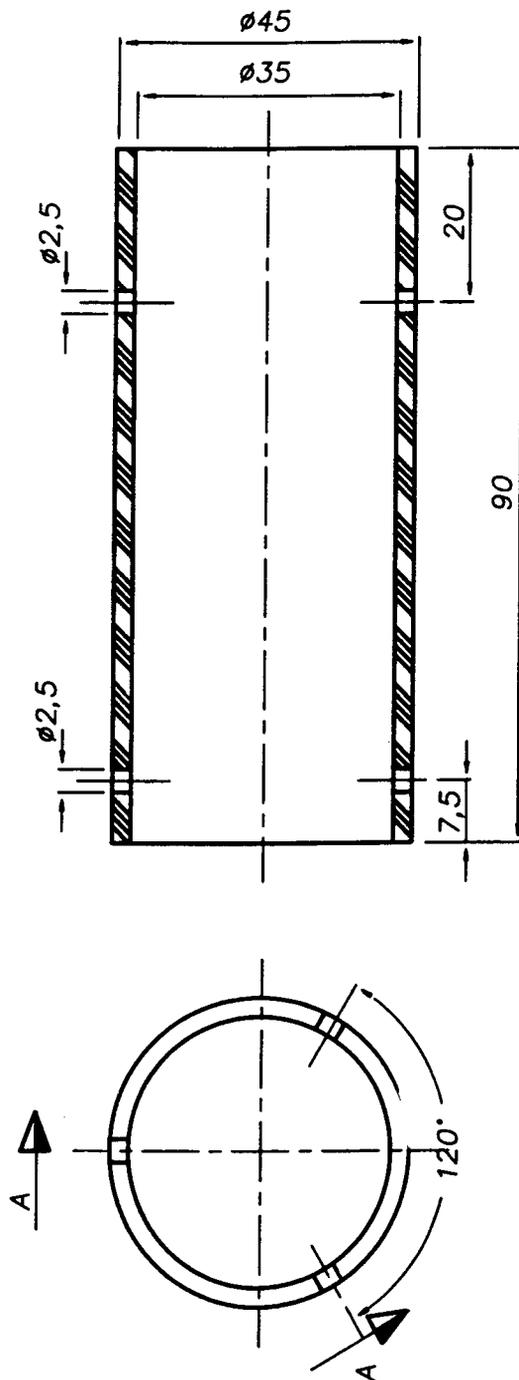
4.4	Flange	01	Aço ABNT 1020		
4.3	Barra	03	Aço ABNT 1020		
4.2	Tubo	01	PVC		
4.1	Bucha	01	Nylon		
	Sistema da conexão - Eixo flexível/motor				
PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATÓRIO DE PROJETO	NOME	Roberto	DES Nº	4
		DATA	05/12/91	SUBS. POR	
LP	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	


 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



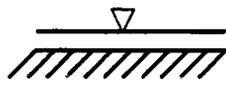
	Bucha da conexao capa flex./motor	01	Nylon		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Claudio	DES N°	4.1
		DATA	07/10/91	SUBS.POR	
	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA 1/1	APROV.		

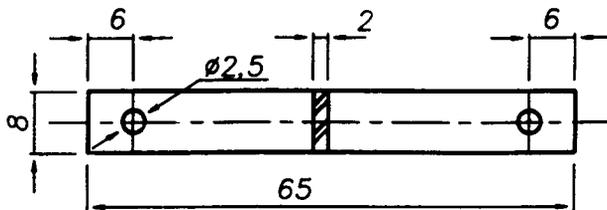
QUEBRAR CANTOS  
VIVOS 0,5 x 45°



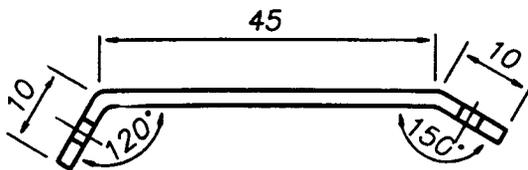
CORTE AA

	Tubo da conexao capa flex./motor	01	PVC	
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Claudio	DES N° 4.2
		DATA	06/10/91	SUBS.POR
LP	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS.DE
		DATA		UNIDADE mm
		ESCALA 1/1	APROV.	

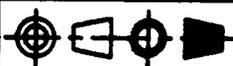
  
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



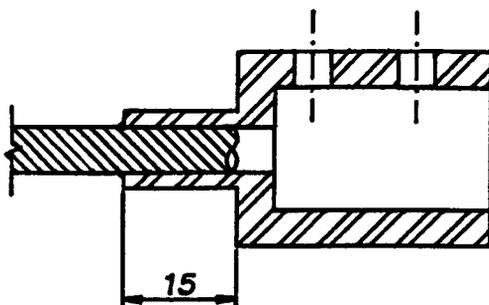
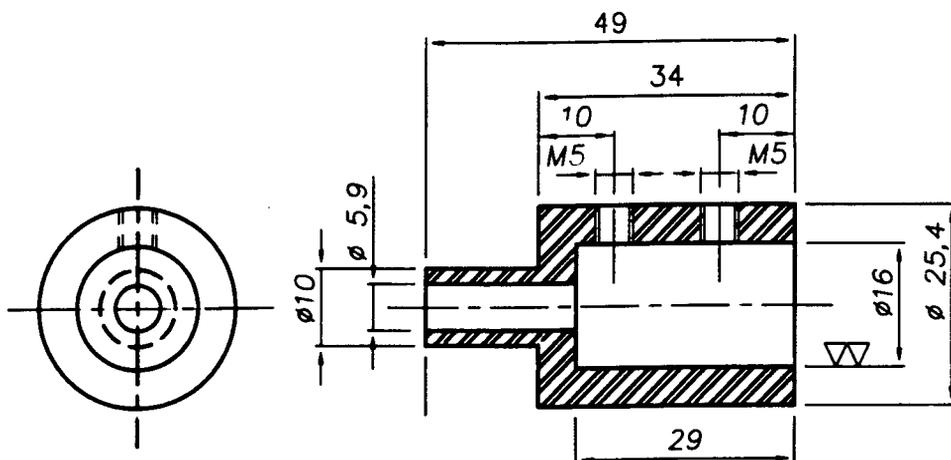
PEÇA DESENVOLVIDA



PEÇA PRONTA

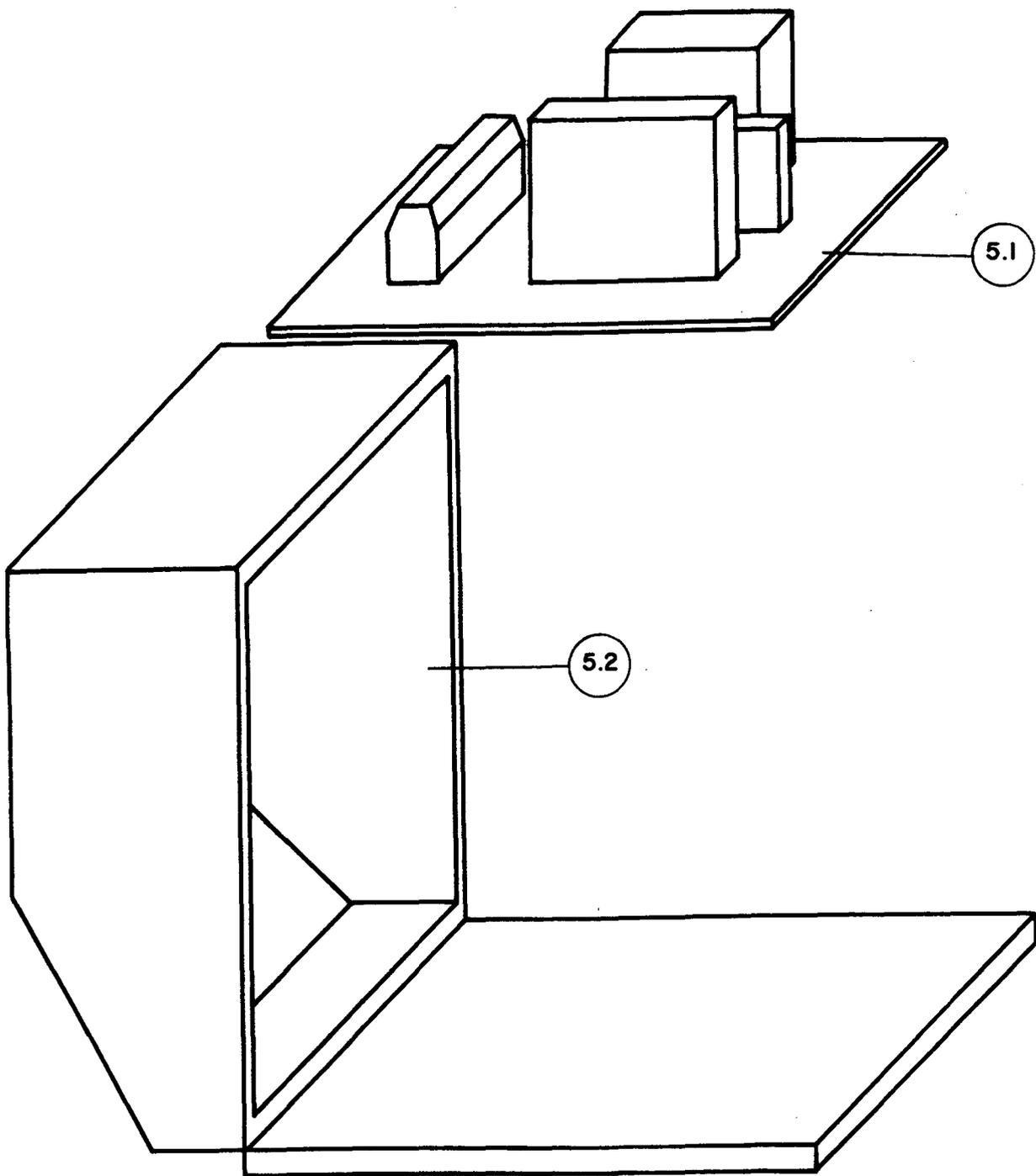
	Barra da conexão capa flex. / motor	01	Aço ABNT 1020		
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N°	4.3
		DATA	22/02/91	SUBS.POR	
<b>LP</b>	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	

  
 QUEBRAR CANTOS  
 VIVOS 0,5 x 45°



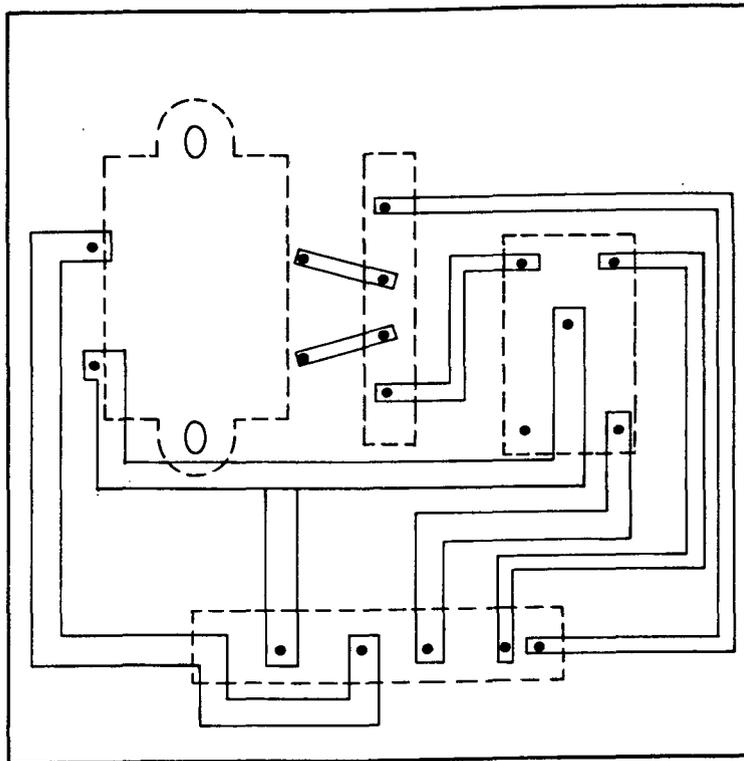
Detalhe de fixação do flange  
 ao meio flexível.

	Flange de conex. veio flex./eixo do motor	01	Aço ABNT1020	
PEÇA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO
<b>UFSC</b>	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Renato	DES N° 4.4
		DATA	28/02/91	SJBS.POR
<b>LP</b>	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHE )	VISTO		EM SJBS.DE
		DATA		UNIDADE
		ESCALA	1 / 1	APROV.



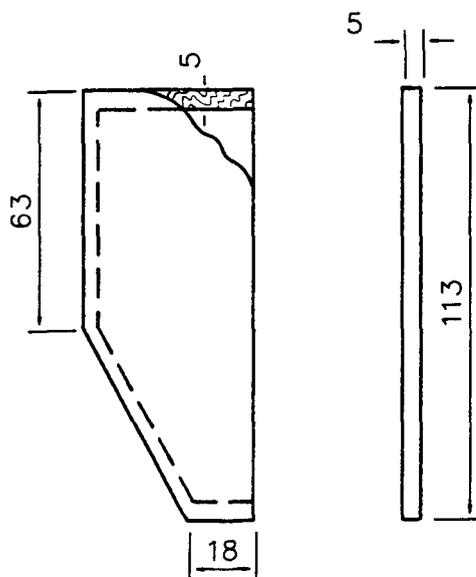
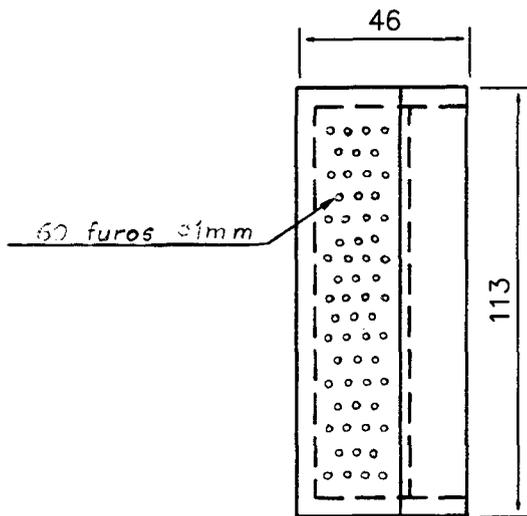
5.2	Caixa para protecção do circuito	01	Madeira	
5.1	Placa para o circuito rebaixador	01		
	Circuito rebaixador da corrente			
<b>PEÇA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>	<b>QUANT.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>

<b>UFSC</b>  	<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b> <b>LABORATORIO DE PROJETO</b>	<b>NOME</b>	Malta	<b>DES N°</b>	5
	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS (DETALHES)	<b>DATA</b>		<b>SUBS. POR</b>	
		<b>VISTO</b>		<b>EM SUBS. DE</b>	
		<b>DATA</b>		<b>UNIDADE</b>	mm
		<b>ESCALA</b>	7/1	<b>APROV.</b>	



Layout da placa do circ. rebaixador da corrente

PEÇA	DENOMINAÇÃO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVAÇÃO	
UFSC	ENGENHARIA MECÂNICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Roberto	DES Nº	5.1
		DATA	04/12/91	SUBS. POR	
		VISTO		EM SUBS. DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	1/1	APROV.	
	<b>DEPILADOR MANUAL DE SUINOS</b> <b>( DETALHE )</b>				



	Caixa de protecao do circuito	01	madeira		
PECA	DENOMINACAO	QUANT.	MATERIAL	OBSERVACAO	
UFSC	ENGENHARIA MECANICA LABORATORIO DE PROJETO	NOME	Claudio	DES N°	5.2
		DATA	05/12/91	SUBS.POR	
LP	DEPILADOR MANUAL DE SUINOS ( DETALHES )	VISTO		EM SUBS.DE	
		DATA		UNIDADE	mm
		ESCALA	APROV.		
		1/2			